



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Química

“Extracción de Almidón a partir del banano (plátano) de categoría II (Musa paradisiaca) en estado verde, para la elaboración de colada instantánea fortificada y utilización de su fibra para balanceado de ganado porcino.”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniera Química.

Autoras:

Lizeth Liliana Astudillo Heras

C.I.: 172134412-3

Ana Luisa Sánchez Salamea

C.I.: 070633738-3

Director:

Ing. Quím. Servio Rodrigo Astudillo Segovia

C.I.: 010148860-9

Cuenca - Ecuador

17-octubre-2019

RESUMEN

El objetivo del actual proyecto es el aprovechamiento y la valorización del rechazo del banano en estado verde, con la finalidad de obtener el almidón presente en el fruto para su uso en la elaboración de una mezcla instantánea fortificada en polvo. El residuo generado durante el proceso de extracción es utilizado como materia prima para la producción de un alimento dirigido al ganado porcino.

La extracción del almidón se llevó a cabo mediante el método húmedo, el cual consistió en realizar varios lavados a la pulpa ; posteriormente se secó durante 13 horas a una temperatura de 40 °C, obteniendo una humedad de 12.96%. La temperatura de gelificación para el almidón fue de 60 °C, mientras que su índice de absorción de agua fue de 2.57 g gel/g muestra. El porcentaje de almidón que se obtuvo de acuerdo a los análisis del laboratorio fue del 63%.

La mezcla instantánea en polvo fue fortificada con sulfato ferroso cumpliendo así con los requisitos establecidos de acuerdo a la ficha técnica del Programa de Alimentación Escolar.

El residuo de la extracción fue sometido por un proceso de secado, en donde se obtuvo una humedad del 11%; en conjunto con otras materias primas se elaboró un alimento animal que brinda los nutrientes necesarios para la ingesta diaria de un cerdo en la etapa de engorde.

Al requerir alimentos con altos contenidos proteicos y económicamente competitivos, se optó por implementar la utilización del suero de leche en forma de polvo como fuente de proteína.

Palabras claves: Almidón. Banano. Residuo. Fortificación. Balanceado.

ABSTRACT

The objective of the current project is to take advantage of the rejected banana in green state to obtain the starch present in the fruit for its use in the elaboration of an instant fortified powder mixture. The waste generated during the extraction process is used as raw material for the production of pig feed.

The extraction of starch was carried out by the wet method, which consists of performing several pulp washes ; subsequently dried for 13 hours at a temperature of 40°C, obtaining a humidity of 12.96%. The gelation temperature for starch was 60 ° C, while its water absorption index was 2.57 g gel / g of sample. The percentage of starch obtained according to laboratory analysis was 63%.

The instant powder mixture was fortified with ferrous sulfate because iron is an element of vital importance in the daily intake of children; hence, the elaborated formulation complies with the established requirements and technical specifications of the “Programa de Alimentación Escolar del Ecuador” (Ecuadorian School Feeding Program).

The extraction residue was subjected to a drying process, where a moisture content of 11% was obtained; this residue was combined with other raw materials to elaborate an animal feed that provides the necessary nutrients for the daily intake of a pig in the fattening stage.

By requiring foods with high protein and economically competitive contents, it was decided to implement the use of whey in powder form as the main source of protein.

Keywords: Starch. Banana. Residue. Fortification. Pig feed.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	viii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	x
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
DEDICATORIA.....	xvi
DEDICATORIA.....	xvii
AGRADECIMIENTO	xviii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Objetivo General	2
1.4. Objetivos Específicos.....	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. BANANO VERDE	3
2.1.1. Generalidades.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3. Descripción de la planta.....	4
2.1.4. Composición Química	5
2.1.5. El banano en el Ecuador	6
2.2. ALMIDÓN.....	7
2.2.1. Componentes del Almidón	7
2.2.1.1. Amilosa.....	7
2.2.1.2. Amilopectina	8
2.2.2. Propiedades fisicoquímicas del almidón.....	8

2.2.2.1.	Contenido de materia seca.....	8
2.2.3.	Propiedades funcionales del almidón	9
2.2.3.1.	Gelatinización.....	9
2.2.3.2.	Retrogradación	10
2.2.3.3.	Índice de absorción de agua	10
2.2.3.4.	Requisitos microbiológicos de la FAO.....	10
2.2.4.	Proceso de extracción del Almidón	11
2.3.	FIBRA.....	11
2.3.1.	Componentes de la Fibra	12
2.3.2.	Tipos de Fibra:	12
2.3.2.1.	Fibra Soluble:	12
2.3.2.2.	Fibra Insoluble:.....	12
2.4.	PRODUCTOS ALIMENTICIOS.....	13
2.4.1.	Colada o bebida instantánea fortificada.....	13
2.4.1.1.	Generalidades	13
2.4.1.2.	Proceso de elaboración	15
2.4.1.3.	Materias Primas en la elaboración de la mezcla en polvo para la colada.	16
2.4.1.4.	Tipo de empaque	17
2.4.2.	Balanceados Porcinos	18
2.4.2.1.	Generalidades	18
2.4.2.2.	Clasificación	20
2.4.2.2.1.	Por su composición.....	21
2.4.2.2.2.	Por la forma de presentación	21
2.4.2.3.	Proceso de elaboración	21
2.4.2.4.	Componentes en la elaboración de balanceados	22
2.4.2.4.1.	Fuentes de Energía	22
2.4.2.4.2.	Fuentes proteicas	22
2.4.2.4.3.	Subproductos agroindustriales.....	23
2.4.2.4.4.	Fuente Mineral.....	23
2.4.2.4.5.	Aditivos	23
3.	METODOLOGÍA.....	24
3.1.	Tipo de investigación	24

3.2.	Lugar de la investigación	24
3.3.	Extracción de Suero de Leche.....	24
3.3.1.	Diagrama de bloque del proceso de obtención del suero de la leche en polvo. 25	
3.4.	Extracción del almidón	25
3.4.1.	Equipos y materiales	25
3.4.2.	Diagrama de bloque del proceso de extracción del almidón de banano... 26	
3.4.3.	Diagrama de proceso de la extracción del almidón de banano.....	27
3.4.4.	Procedimiento para la extracción de almidón.....	28
3.4.4.1.	Recepción y selección de Materia Prima.....	28
3.4.4.2.	Pesado y Lavado de banano.	28
3.4.4.3.	Pelado y reducción de tamaño de banano.....	29
3.4.4.4.	Molido de banano.	29
3.4.4.5.	Extracción y lavado de la pulpa.....	30
3.4.4.6.	Decantación	30
3.4.4.7.	Secado.....	30
3.4.4.8.	Triturado y tamizado	31
3.4.4.9.	Pesado y almacenado.....	32
3.5.	Caracterización de almidón.....	32
3.5.1.	Humedad del Almidón.....	32
3.5.2.	Temperatura de gelificación	32
3.5.3.	Índice de absorción de agua.....	33
3.6.	Uso del almidón en la elaboración de un producto alimenticio.	34
3.6.1.	Equipos y materiales	34
3.6.2.	Elaboración de mezcla en polvo para la preparación de la colada.	35
3.6.2.1.	Diagrama de bloque de la mezcla en polvo para la preparación de la colada. 35	
3.6.2.2.	Diagrama de proceso de elaboración de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.	36
3.5.2.3	Proceso de elaboración de la mezcla en polvo.....	37
3.5.2.3.1	Recepción de Materia prima.....	37
3.5.2.3.2	Formulación, dosificación y homogenizado.....	37
3.5.2.3.3	Reducción de tamaño.....	38



3.5.2.3.4	Secado.....	38
3.5.2.3.5	Empacado y Almacenamiento	38
3.6.3	Caracterización de la mezcla en polvo para la colada fortificada saborizada.	39
3.6.3.1	Humedad de la mezcla en polvo.	39
3.7	Uso del desecho producido por la extracción del Almidón de Banano en la elaboración de un producto alimenticio para ganado porcino.	39
3.7.1	Equipos y materiales	39
3.7.2	Elaboración de balanceado en pellets para ganado porcino	40
3.7.2.1	Diagrama de bloque de la elaboración de balanceado porcino.	40
3.7.2.2	Diagrama de proceso de la elaboración de balanceado porcino.	41
3.7.2.3	Proceso de elaboración de balanceado porcino.....	42
3.7.2.3.1	Recepción de Materias primas.....	42
3.7.2.3.2	Formulado y dosificado.	42
3.7.2.3.3	Homogenizado y peletizado	42
3.7.2.3.4	Secado.....	43
3.7.2.3.5	Empacado, Pesado y Almacenado.....	43
3.7.3	Caracterización del balanceado porcino.	43
3.7.3.1	Humedad del balanceado.	43
3.7.	Análisis sensoriales de la colada instantánea en polvo.	44
3.7.1.	Cálculo Tamaño de muestra	44
3.7.2.	Elaboración de la ficha de degustación.....	45
4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	46
4.1.	Rendimiento del almidón extraído de banano verde.....	46
4.2.	Resultados de la caracterización del almidón de banano verde.	46
4.2.1.	Humedad.....	46
4.2.2.	Temperatura de gelificación	47
4.2.3.	Índice de absorción de agua.....	47
4.2.4.	Porcentaje de Almidón Obtenido.....	47
4.3.	Informe microbiológico del Almidón	48
4.4.	Resultados de la caracterización de la mezcla en polvo para preparar colada.	48
4.4.1.	Humedad.....	48
4.5.	Informe microbiológico de la mezcla en polvo para preparar colada.	48



4.6.	Informe bromatológico de la mezcla en polvo para preparar colada.	49
4.7.	Informe nutricional de la mezcla en polvo para preparar colada.	50
4.8.	Diseño del empaque	52
4.10.	Resultados de la caracterización del balanceado porcino.....	53
4.4.2.	Humedad.....	53
4.11.	Informe microbiológico del balanceado porcino.....	54
4.12.	Informe Bromatológico del balanceado porcino.	54
4.13.	Informe nutricional del balanceado porcino.....	55
4.14.	Etiquetado del Balanceado porcino.	56
4.15.	Análisis económico de los productos.	57
4.16.	Análisis sensorial de la colada instantánea fortificada.	59
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1.	Conclusiones	64
5.2.	Recomendaciones.....	65
6.	BIBLIOGRAFÍA	66
7.	ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la variedad de Banano Musa Cavendish por 100 g de porción comestible.	5
Tabla 2. Contenido de carbohidratos en bananos en estado verde y maduro.	5
Tabla 3. Tipos de fortificación en alimentos.	14
Tabla 4. Composición Química Harina de Soya.	16
Tabla 5. Composición Química Lactosuero en polvo.	17
Tabla 6. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde	20
Tabla 7. Concentración de nutrientes en dietas para cerdos en desarrollo y engorde por kg de balanceado.	20
Tabla 8. Proporción de los ingredientes utilizados en la elaboración de la mezcla en polvo para la colada fortificada saborizada.	37
Tabla 9. Proporción de las materias primas para la elaboración de balanceado porcino.	42
Tabla 10. Número de alumnos presentes en la unidad educativa entre 9-12 años.	44
Tabla 11. Resultado de los rendimientos	46
Tabla 12. Requisitos microbiológicos de la colada en polvo	48
Tabla 13. Requerimiento nutricional diario para niños de 5 a 12 años.	50
Tabla 14. Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano.	51
Tabla 15. Información nutricional de la mezcla en polvo.	52
Tabla 16. Requisitos microbiológicos del Balanceado porcino.	54
Tabla 17. Dosificación de la materia prima para la elaboración de la materia prima.	54
Tabla 18. Informe bromatológico del balanceado porcino.	55
Tabla 19. Requisitos nutricionales para cerdos en etapa de engorde.	55
Tabla 20. Información nutricional del balanceado porcino.	56
Tabla 21. Costos de Materias Primas y empaque	58
Tabla 22. Costo de la materia prima y saco	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Banano Cavendish	3
Ilustración 2. a) Recepción de Materia Prima. b) Selección de banano.	28
Lizeth Liliana Astudillo Heras	viii
Ana Luisa Sánchez Salamea	

Ilustración 3. a) Lavado de la materia prima. b) Pesado de la materia prima.....	29
Ilustración 4. a) Pelado del fruto. b) Reducción de tamaño.....	29
Ilustración 5. Molido del banano.	29
Ilustración 6. a) Lavado del fruto molido. b) Residuo de la extracción.	30
Ilustración 7. a) Decantación. b) Retiro del Agua.	30
Ilustración 8. a) Almidón decantado. b) Secado c) Almidón seco.	31
Ilustración 9. a). Triturado. b) Tamizado.....	31
Ilustración 10. Pesado del producto final.....	32
Ilustración 11. a) Estufa. b) Peso capsula. c) Peso muestra.....	32
Ilustración 12. Temperatura de gelificación.	33
Ilustración 13. Determinación de Índice de absorción de agua.	34
Ilustración 14. Materias Primas para Elaboración de la mezcla en polvo.	37
Ilustración 15. Producto obtenido mediante la reducción de trabajo.....	38
Ilustración 16. Producto final empacado.	38
Ilustración 17. a) Homogenizado. b) Peletizado.....	42
Ilustración 18. Producto seco.....	43
Ilustración 19. Producto final.....	43
Ilustración 20. Semáforo nutricional de la mezcla en polvo.....	51
Ilustración 21. Diseño de empaque para la mezcla en polvo.....	53
Ilustración 22. Etiqueta de balanceado de engorde para cerdos.	57
Ilustración 23. Equipo Spray dry	71
Ilustración 24.Producto Final Suero de Leche en polvo.	71

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 2. Planta de banano Cavendish.	4
Imagen 3. Estructura de Amilosa.....	8
Imagen 4. Estructura de Amilopectina.	8
Imagen 5. Mecanismo de Gelatinización del Almidón.....	9
Imagen 6. Etapas de maduración del banano según su estado de madurez.	28

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo del índice de absorción de agua.	33
Ecuación 2. Fórmula para el cálculo del número de encuestas.	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relación peso/tiempo para el secado de almidón.....	31
Gráfico 2. Porcentaje de aceptabilidad de la colada en comparación con una presente en el mercado.....	60
Gráfico 3. Comparación del color entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.....	60
Gráfico 4. Comparación del olor entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.....	61
Gráfico 5. Comparación del sabor entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.....	61
Gráfico 6. Comparación de la textura entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.	62
Gráfico 7. Comparación de la textura entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.	62
Gráfico 8. Evaluación del dulzor del producto elaborado.	63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de bloque del proceso del suero de la leche en polvo.	25
Diagrama 2. Diagrama de bloque del proceso de extracción del almidón de banano. Fuente: (Propia)	26
Diagrama 3. Proceso de Extracción de Almidon.	27
Diagrama 4. Diagrama de bloque de elaboración de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.	35
Diagrama 5. Diagrama de proceso de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.	36
Diagrama 6. Diagrama de bloque de la elaboración de balanceado porcino.	40
Diagrama 7. Diagrama de proceso de la elaboración de balanceado porcino.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de obtención de suero de leche en polvo.	71
Anexo 2. Ficha de degustación para la colada fortificada.	72
Anexo 3. Oficio para el respectivo permiso para la realización de las encuestas en la escuela Dolores J. Torres.	73
Anexo 4. Resultado de laboratorios para la cantidad de almidón en la muestra.	74
Anexo 5. Resultado del análisis microbiológico del almidón.	75
Anexo 6. Resultado del análisis microbiológico de la mezcla en polvo.....	76
Anexo 7. Resultado del análisis microbiológico del Balanceado porcino.....	77
Anexo 8. Contenido de Hierro presente en la mezcla en polvo sin fortificar.....	78
Anexo 9. Informe bromatológico del balanceado porcino.	79
Anexo 10. Evidencia fotográfica de la elaboración de la colada.....	80
Anexo 11. Degustación a niños entre 9-12 años.....	81

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Ana Luisa Sánchez Salamea, autora del trabajo de titulación "*Extracción de Almidón a partir del banano (plátano) de categoría II (Musa paradisiaca) en estado verde, para la elaboración de colada instantánea fortificada y utilización de su fibra para balanceado de ganado porcino*", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 17 de Octubre del 2019



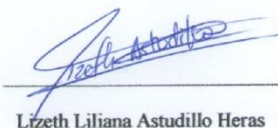
Ana Luisa Sánchez Salamea

C.I: 0706337383

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Lizeth Liliana Astudillo Heras, autora del trabajo de titulación "*Extracción de Almidón a partir del banano (plátano) de categoría II (Musa paradisiaca) en estado verde, para la elaboración de colada instantánea fortificada y utilización de su fibra para balanceado de ganado porcino*", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 17 de Octubre del 2019



Lizeth Liliana Astudillo Heras

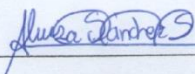
C.I: 1721344123

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Ana Luisa Sánchez Salamea en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación *“Extracción de Almidón a partir del banano (plátano) de categoría II (Musa paradisiaca) en estado verde, para la elaboración de colada instantánea fortificada y utilización de su fibra para balanceado de ganado porcino”*, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 17 de Octubre del 2019



Ana Luisa Sánchez Salamea

C.I: 0706337383

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Lizeth Liliana Astudillo Heras en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "*Extracción de Almidón a partir del banano (plátano) de categoría II (Musa paradisiaca) en estado verde, para la elaboración de colada instantánea fortificada y utilización de su fibra para balanceado de ganado porcino*", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 17 de Octubre del 2019



Lizeth Liliana Astudillo Heras

C.I: 1721344123

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi padre al ser más especial de mi vida, aquella persona que con sacrificio, paciencia y apoyo incondicional estuvo en cada etapa de mi vida con sus consejos y valores, el cuál formo hijos de bien, a pesar de la distancia siempre estuvo presente en mi corazón dándome aliento para que siga adelante y no me dé por vencida en este largo camino, gracias.

A mi madre aquella persona que simplemente me hace llenar de orgullo la cual ha estado siempre a mi lado, en buenos y malos momentos, la persona que lloraba y reía conmigo, no va haber manera de devolverte tanto que me has ofrecido desde que incluso no hubiera nacido. Este logro más que llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ti; no sé en donde me encontraría de no ser por tus ayudas, tu compañía, y tu amor, gracias por todo.

A mi hermano Andrés, a pesar de que tengamos nuestras eventuales discusiones y malos encuentros, ha sido una de las principales personas involucradas en ayudarme a que este logro fuera posible. Gracias por la paciencia y consejos además por brindarme tu apoyo.

A mi hermana Yesenia y sobrinos Nicolás y David por su cariño y apoyo incondicional durante esta etapa, por estar conmigo en todo momento, aunque haya sido a la distancia gracias por todo.

A mis Abuelitos (as) que ya no están alado mío, pero su cariño prevalece en mi corazón, gracias por sus valores y consejos que me inculcaron en mi niñez, desde el cielo siempre me dieron las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mis amigos de toda la vida y universidad, gracias por su amistad, ayuda, cariño y apoyo en esta etapa, al igual por todos los buenos momentos pasados.

A Dios por haberme dado sabiduría y fuerza guiándome en el trayecto de mi vida.

Ana Luisa Sánchez Salamea

“Pon el corazón, mente y el alma incluso en los actos más pequeños. Ese es el secreto del éxito.”

Swami Sivananda

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A la memoria de mi padre Galo Astudillo Loyola, quién fue el pilar más importante de mi vida, me ánimo constantemente para conseguir mis sueños y me enseñó que uno debe seguir adelante a pesar de las pruebas. Su fuerza y su fe en su último año de vida me dieron una nueva apreciación del significado y la importancia de la vida.

A mi madre Carmita, por su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hermano Daniel, quien me ánimo a seguir estudiando y, durante varios años me ha apoyado incondicionalmente; quien me enseñó que la dedicación y el esfuerzo es lo único que se necesita para salir adelante a pesar de las dificultades que uno puede pasar.

A mis abuelitos Martha y Rogelio quienes me han enseñado que la familia es lo más importante y me han dado su amor y apoyo incondicional, durante todo este proceso. Gracias por estar conmigo en todo momento.

Finalmente , quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, quienes me han apoyado cuando más las necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

Lizeth Liliana Astudillo Heras

“Cree en ti mismo. Eres más valiente de lo que crees, más talentoso de lo que sabes y capaz de más de lo que imaginas”

Roy T. Bennett



AGRADECIMIENTO

Ante todo, queremos agradecer a Dios, por darnos la vida y ser quien ha estado con nosotras en cada momento. Agradecemos a nuestros padres, que han sido guías y consejeros durante toda la vida, gracias por haber estado a nuestro lado brindándonos su cariño y apoyo incondicional.

Queremos agradecer inmensamente al Ing. Servio Astudillo, director de tesis, quien con mucho esfuerzo y paciencia nos ha brindado una acertada orientación, soporte y discusión crítica que nos permitió la culminación de este trabajo de titulación.

Agradecemos a la UNIVERSIDAD DE CUENCA por abrirnos las puertas de sus instalaciones durante nuestra vida estudiantil. De igual manera, queremos agradecer a la FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, la cual a través de sus docentes nos han inculcado los conocimientos necesarios para la elaboración de este trabajo. A la Ing. Verónica Saetama quien desde su rol como laboratorista nos apoyó durante el proceso de experimentación. A Don Gerardo por su compañía, sus ánimos y su ayuda en lo que requeríamos durante nuestra etapa como estudiantes.

En general, queremos agradecer a cada una de las personas que han estado a lo largo de este proceso. Gracias a nuestras familias, y amigos que sin duda han vivido muy de cerca la realización de este trabajo, gracias por habernos brindado siempre su colaboración, cariño y amistad.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

En Ecuador se cultiva una gran cantidad de banano que son exportados a otros países, estos deben cumplir con altos niveles de calidad exigidos por el mercado exportador; por lo que existe un alto volumen de fruta descartada, entre el 20 y 25 % del total. Tradicionalmente se lo conoce como banano de rechazo o banano tipo II, el cual se comercializa internamente en algunas ciudades, para ser utilizado en la alimentación animal o en la elaboración de productos alimenticios.

Sin embargo, el banano de rechazo se acumula en botaderos no autorizados, a cielo abierto, expuesto a la degradación natural, lo que ayuda a la generación de gases tóxicos causando un grave daño al medio ambiente.

Por otra parte, en el país existe un desaprovechamiento de ciertos desechos, residuos o subproductos agroindustriales con valor nutricional apreciado, los cuales pueden ser utilizados como materia prima en la fabricación de alimentos que se puedan incluir en la dieta de las personas, como también para consumo animal; estos al ser fuente de alimentación directa, no cuentan con los requisitos nutricionales que se requiere para una adecuada nutrición.

A nivel de Cuenca existe una gran cantidad de desecho de banano, para consumo animal. Por tal motivo el actual proyecto está enfocado en utilizar al banano para la extracción del almidón y así poder incluirlo en productos alimenticios como una colada instantánea fortificada y a su vez aprovechar el residuo de la extracción el cual tiene un alto contenido de fibra y puede ser aplicado en la alimentación porcina como balanceado, utilizando una materia prima con alto contenido de proteína en su formulación, como es el suero de leche.

1.2. Objetivos

1.3. Objetivo General

Aprovechar el rechazo del Banano en estado verde para la extracción de almidón para productos de consumo humano, y su fibra para ganado porcino, utilizando el suero de la leche como fuente de proteína.

1.4. Objetivos Específicos

- Aplicar las herramientas de las operaciones unitarias para la extracción del almidón a partir de banano.
- Determinar las propiedades funcionales del almidón obtenido.
- Desarrollar una propuesta de aplicación del almidón para formular una colada instantánea saborizada y de su fibra como alimento para ganado porcino.
- Realizar pruebas organolépticas de los productos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. BANANO VERDE

2.1.1. Generalidades



El banano pertenece a la familia de las musáceas y se conoce con el nombre científico de *Musa* spp. El nombre “banano” es originario de África y se aplica principalmente a los cultivos cuya fruta es de consumo fresco como el Gros Michel y el Cavendish. (Tigasi, 2017).

Ilustración 1. Banano Cavendish

Fuente: (Propia)

Los agricultores primitivos cultivaron el banano como una la de las primeras frutas, además en remota literatura de hindú, china, griega y romana, también se hace referencia del banano; En las regiones de sureste asiático y el Pacífico occidental se originaron los bananos y plátanos modernos (Tigasi, 2017).

El banano es consumido sin ningún tipo de tratamiento, su sabor es dulce, intenso y perfumado, su forma es curvada y alargada, su pulpa cuando está en estado maduro es de color marfil y su piel es de color amarilla, por lo tanto, al ser vendido al mercado es banano en estado verde ya que después se vuelve amarilla con la maduración (Rodríguez, 2011).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Existen tres variedades de banano Gros Michel, Cavendish y Valery, sin embargo el subgrupo Cavendish el que más se cultiva (Boletín de Acción Ecológica, 2012).

La clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Clase: Liliopsida

- Orden: Zingiberales
- Familia: Musaceae
- Sub familia: Cucurbitoideae
- Género: Musa
- Especie: paradisíaca
- Grupo: AAA
- Subgrupo: Cavendish

2.1.3. Descripción de la planta

La planta de banano tiene la apariencia de árbol por su tamaño, pero en realidad es una planta herbácea grande que puede llegar a medir de 3.5 a 7.5 metros de altura, su tallo tiene la forma de un cilindro el cual está formado por los peciolos de las hojas están en forma espiral con distinto tamaño y su base es redondeada, el color es verde amarillento de 1.5 a 3.0 m, son más anchas que largas. Además, el tallo es un rizoma de tamaño grande, almidonoso, subterráneo, que está formado con yemas, estas se desarrollan hasta que haya florecido y fructificado. Se cultiva en muchas regiones tropicales, la temperatura óptima está en un rango entre 25 a 30 °C para que favorezca el desarrollo. Los rangos óptimos de densidad de siembra cambian con el tipo de suelo, variedad, manejo y la localidad. La planta de banano crecen en suelos fértiles, con pH de 6,5 o ligeramente ácidos, textura franco limosa a franco arenosa, con profundidad mayor a un metro, bien drenados (Rosales, 2007).



Imagen 1. Planta de banano Cavendish.

Fuente: (Guía Banascopio)

2.1.4. Composición Química

En la siguiente Tabla se presenta la composición del banano Musa Cavendish.

Tabla 1. Composición de la variedad de Banano Musa Cavendish por 100 g de porción comestible.

Calorías	87	Agua	77,1 g
Grasa	0,1 g	Hidratos de carbono totales	21,1 g
Proteínas	0,9 g	Hidratos de carbono disponibles	20,6 g
Ceniza	0,8 g	Fibra Dietética	0,5 g
Vitamina C	11,2 mg	Ácido Fólico	20 µg
Potasio	350 mg	Magnesio	36,4 mg

Fuente: (Rodríguez, 2011)

Un compuesto muy importante que predomina en el banano es el almidón, el cual se encuentra localizado en raíces, tubérculos, frutas y semillas de plantas, está constituido por 2 polisacáridos estructuralmente distintos, amilosa y amilopectina (Rodríguez, 2011).

Cuando el banano está en estado maduro tiene un cambio esencial en la composición, ya que el almidón desaparece y da lugar a los carbohidratos solubles, así la fruta sufre cambios en su sabor y textura (Torres, 2017).

En la siguiente tabla indica los principales carbohidratos que están presentes en banano en estado verde y maduro:

Tabla 2. Contenido de carbohidratos en bananos en estado verde y maduro.

Contenido %	BANANO	
	Verde	Maduro
Almidón	65.8	4.5
Azúcares Solubles	10.1	71.6
Fibra Cruda	3.9	3.6

Fuente: (Torres, 2017)

2.1.5. El banano en el Ecuador

El cultivo de banano, hoy en día es considerado una importante acción económica del sector agrícola. Como cultivo de exportación representa un importante puntal para el florecimiento económico del sector, mientras tanto que desde el punto de vista social genera fuentes de trabajo y representa un nexo característico para la estabilidad alimentaria de gran parte de la localidad. En el Ecuador se registraron 114,272 hectáreas del cultivo de banano a nivel nacional. Dentro de los cultivos en el Ecuador el banano ocupa el cuarto puesto entre los productos más cultivados con 195.259 hectáreas predominando las diversidades como Cavendish, Orito y Rojo (Tigasi, 2017).

Las provincias con máximo incremento de banano para la exportación por hectárea, son Los Ríos, Guayas y El Oro. Durante las operaciones para la exportación del banano, la fruta que llega al muelle, y la que durante la jornada de desmane y selección no cumple con las especificaciones técnicas y fitosanitarias dirigidas por los importadores, es denominada “rechazo” y “residuo” ; mismo que por lo general se deteriora en las horticulturas o es depositado en los vertederos, el 23% del rechazo y residuo de banano por hectárea, se origina en la provincia de Los Ríos seguido de las provincias del Guayas (23%), Cañar (15%) y El Oro (13%), respectivamente (Gonzabay, 2013).

La obtención del banano en el Ecuador está encaminada en su máximo parte a la exportación, entre los años 1987 – 2007, se exporto un promedio 79,11% del total de la obtención. Un 3.51% de rechazo de banano fue para consumo humano, otro 3.05% se destinó al consumo animal, el 3.88% de rechazo fue aprovechado por la manufactura y un 10.45% fue desecho (Crespo & Romero, 2014)

El banano de rechazo es aquel que tiene cicatrices, manchas, pasado de grado y todas estas propiedades indican que el banano no está en las óptimas condiciones para llegar al lugar establecido (Astudillo, 2015).

El banano de rechazo muchas de las veces no es aprovechado al 100% o se pierde, además puede ser utilizado como materia prima para la fabricación de productos de consumo humano y animal, a su vez para la exportación, así podrá ayudar a promocionar e incrementar el consumo en otros países o ciudades, y una ventaja muy

importante es que se encuentra en todas las estaciones del año y su costo es bajo (Ramírez & Solórzano, 2012).

2.2. ALMIDÓN

Los carbohidratos representan alrededor del 80% de las calorías consumidas diariamente por el ser humano. El almidón, además de considerarse el carbohidrato más digerible, es el más abundante en la naturaleza; encontrándose presente entre rangos porcentuales de 30 a 80, de 25 a 50, y de 60 a 90 para legumbres, tubérculos y frutas respectivamente. Tanto el plátano como el mango en estado inmaduro o verde, pueden alcanzar un 70% de contenido de almidón en base seca (Gorosquera et al., 2004).

2.2.1. Componentes del Almidón

El almidón posee una estructura formada por la combinación de dos polímeros de glucosa $(C_6H_{10}O_5)_n$, más conocidos como gránulos, los cuales son relativamente densos e insolubles, y se hidratan ligeramente con el agua a una temperatura ambiente (Núñez, 2003).

Los gránulos presentes en el almidón, amilosa y amilopectina; son macromoléculas que presentan diferentes grados de polimerización, en donde la relación entre la amilosa y la amilopectina varía de acuerdo al origen botánico, al clima y al tipo de suelo. Esto a su vez influencia en su comportamiento frente a los procesos de degradación (Aristizábal, Autoras, & Lorío, 2007).

2.2.1.1. Amilosa

La amilosa, es un polisacárido lineal, cuyo peso molecular varía entre 1×10^5 y 1×10^6 Da (Dalton), puede contener desde 500 a 6000 unidades de glucosa, y presentar entre un 15 % o 20% por ciento de almidón. Esta molécula es insoluble en agua; sin embargo, posee la capacidad de enlazar moléculas vecinas por medio de puentes de hidrogeno, lo cual genera una estructura helicoidal no ramificada que le confiere propiedades únicas como la capacidad de formar complejos con yodo, alcoholes o ácidos orgánicos (M. Hernández, Torruco, Chel, & Betancur, 2008).

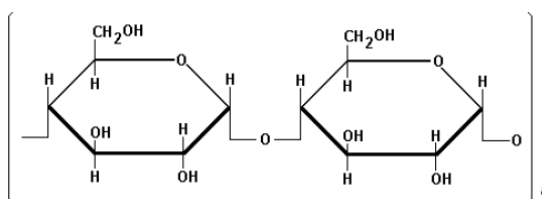


Imagen 2. Estructura de Amilosa

Fuente: (Guadrón de Delgado, 2013)

2.2.1.2. Amilopectina

Las amilopectina es un polisacárido con ramificación, las cuales se encuentran cada 15 a 25 unidades de glucosa. Se encuentra constituida aproximadamente de 100 000 moléculas de glucosa, por lo cual su peso molecular se encuentra entre 10 a 500 millones, constituyendo así ente un 80-85% en el almidón. Este polímero es parcialmente soluble en agua caliente, permitiendo así obtener una coloración rojizo violeta al estar en presencia con el yodo (M. Hernández et al., 2008).

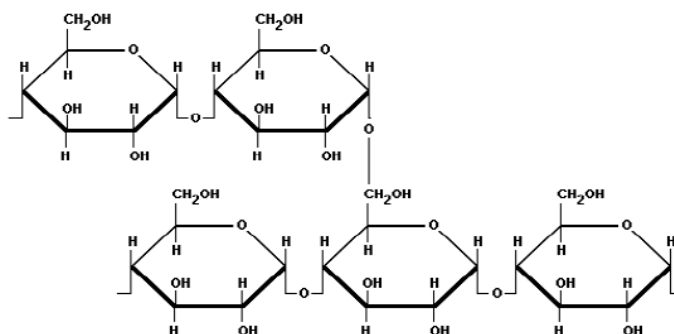


Imagen 3. Estructura de Amilopectina.

Fuente: (Guadrón de Delgado, 2013)

2.2.2. Propiedades fisicoquímicas del almidón

2.2.2.1. Contenido de materia seca

La cantidad de materia seca en el almidón depende de diversos factores, entre ellos: la calidad del suelo, la práctica de cultivo, la variedad del clima, el periodo de tiempo de cultivo, plagas y enfermedades, por lo cual existe una gran variabilidad

El contenido de materia seca debe ser elevado, debido a que esto representa un buen secado en condiciones adecuadas; mientras que a valores minúsculos indica la probabilidad de contaminación mediante hongos y microorganismos.

2.2.3. Propiedades funcionales del almidón

2.2.3.1. Gelatinización

La gelatinización es el proceso mediante el cual los gránulos del almidón al ser sometidos a un medio acuoso caliente presentan un hinchamiento inicial reversible, en donde la “cruz de malta”, orientación de las regiones amorfas y cristalinas, no se pierde. Posteriormente, al ser sometido a mayor calentamiento, se presentan alteraciones significativas en la estructura del gránulo, provocando así que el hinchamiento sea irreversible. La cocción, es un proceso obligado para que el almidón pueda ser consumido, debido a que realza la apariencia, digestibilidad, textura y sabor en los alimentos (Marín, 2016).

La gelatinización comienza en las regiones amorfas del gránulo debido a que los enlaces son más susceptibles al rompimiento como se muestra en a la siguiente figura:

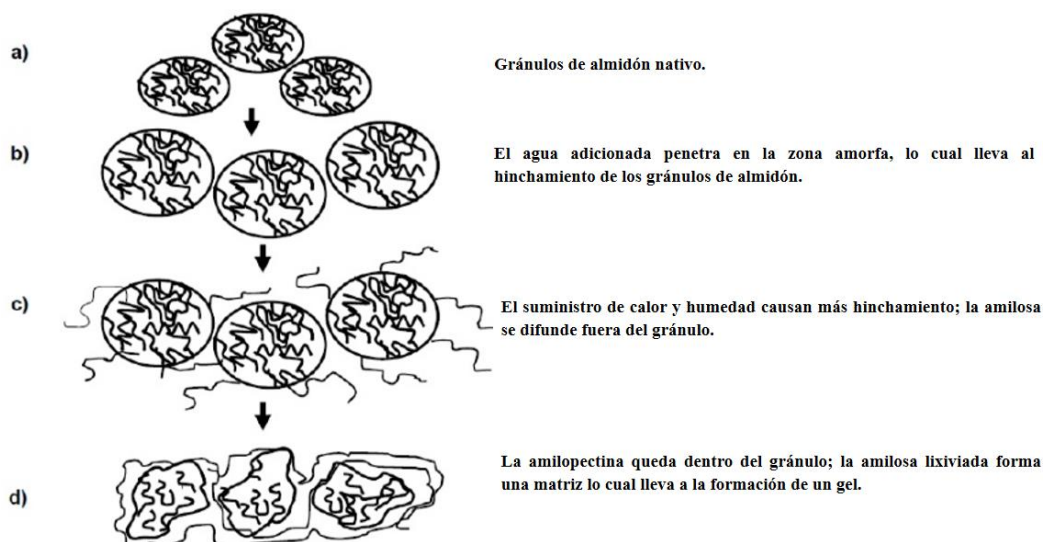


Imagen 4. Mecanismo de Gelatinización del Almidón.

Fuente: (Marín, 2016)

2.2.3.2. *Retrogradación*

La retrogradación ocurre cuando la pasta de almidón gelatinizado se enfría lentamente y provoca una correcta alineación molecular de amilosa, formando varios enlaces de puentes de hidrógeno, en donde se da la gelificación de las moléculas de amilosa segregadas del gránulo durante la gelatinización. Posterior al enfriamiento, la amilosa se recrystaliza rápidamente y una gran parte se insolubiliza al alcanzar la temperatura ambiente, generando una recrystalización de la amilopectina (Marín, 2016) .

La retrogradación es un proceso complejo que depende de diversos factores como; el tipo y concentración de almidón, regímenes de crecimiento del gránulo y enfriamiento, pH y la presencia de solutos como lípidos, sales y azúcares. El proceso de retrogradación también se manifiesta en la formación de precipitados y/o geles que afectan la textura, aceptabilidad y digestibilidad de los alimentos que contienen almidón (Marín, 2016).

2.2.3.3. *Índice de absorción de agua*

El índice de absorción de agua varía dependiendo de la temperatura del medio acuoso al cual es sometido. Cuando la temperatura es baja, la cantidad de agua absorbida depende de la humedad del medio que lo rodea, en donde se da un proceso reversible, debido a que se absorbe agua hasta alcanzar el equilibrio con el medio circundante ocasionando que el gránulo presente un hinchamiento que genera un crecimiento de su tamaño hasta un 10%. Por otro lado, cuando es sometido a temperaturas mayores la absorción de agua se determina por el grado de asociación molecular entre la amilosa y la amilopectina (Aristizábal, Sánchez, & Mejía, 2007).

2.2.3.4. *Requisitos microbiológicos de la FAO*

Los productos alimenticios poseen ciertos requerimientos para poder ser comercializados; es por ello que se debe determinar el número de células bacterianas viables de unidades formadoras de colonias en el almidón (Aristizábal, Sánchez, et al., 2007). Su fundamento se da en que cada célula bacteriana puede crecer en un medio sólido y formar colonias, en donde, el número de colonias corresponde al número de células bacterianas aerobias mesófilas (rango permitido: 200 000-300 000 UFC) en una cantidad de muestra (FAO, 2007).

Tabla 3 Requisitos microbiológicos del almidón de yuca.

Análisis microbiológico	Rango estándar UFC
Conteo Total	200000- 300000
Conteo de coliformes	<10
Conteo de hongos y levaduras	1000-5000

Fuente: (FAO, 2007)

2.2.4. Proceso de extracción del Almidón

La extracción de almidón puede efectuarse a nivel de planta piloto, es decir a mayor y menor escala, el proceso suele ser el mismo, pero con volúmenes de procesamiento diferentes.

Existen dos métodos importantes para la extracción de almidón como son: El método seco y el método húmedo. El método de extracción en seco permite extraer el 49.62% del almidón de la pulpa del banano, mientras que el húmedo permite extraer el 56.76% (M, Hernández, Morales, Marín, & Pasqualino, 2016).

- Método seco

Consiste en colocar el fruto en el secador para después proceder a la molienda, consiguiendo en este proceso harina, para su posterior tamizado y así conseguir el almidón.

- Método húmedo

Consiste en la reducción de tamaño del fruto, para proceder a la trituración y así en medio líquido eliminar componentes de la pulpa como la fibra y proteína, luego se procede la eliminación del agua por decantación y por último someter al secado para obtener el almidón (Guadrón, 2013).

2.3. FIBRA

Al momento de la extracción del almidón de la pulpa del banano en estado verde, se obtiene como subproducto compuesto constituido principalmente por fibra, que representa alrededor del 30% en base seca del total de la pulpa. Los carbohidratos estructurales, más conocidos como fibra del forraje en los animales, proveen una

incitación física para dar inicio de la rumia, por lo tanto, juegan un papel importante en el sostenimiento de la integridad y funcionamiento del rumen. Cabe mencionar que la fibra no participa directamente en los procesos metabólicos básicos del organismo, pero ayuda al peristaltismo intestinal (J. Hernández, Madrigal, Vázquez, & Velázquez, 2016).

2.3.1. Componentes de la Fibra

La American Association of Cereal Chemist define: “la fibra dietaría es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietaría incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre” (AACC, 2001).

De acuerdo a sus propiedades químicas y efectos fisiológicos, tenemos los siguientes tipos de fibra.

2.3.2. Tipos de Fibra:

2.3.2.1. *Fibra Soluble:*

Las fibras solubles en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico (Escudero & Gonzales, 2006).

2.3.2.2. *Fibra Insoluble:*

La fibra insoluble son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. La fracción insoluble está formada principalmente de celulosa, lignina y hemicelulosa, la cual, aunque tiene baja capacidad para retener agua, absorbe la suficiente como para incrementar el peso del bolo alimenticio (Escudero & Gonzales, 2006).

2.4. PRODUCTOS ALIMENTICIOS

2.4.1. Colada o bebida instantánea fortificada

2.4.1.1. Generalidades

Las coladas o bebidas están formuladas de una mezcla de harinas extruidas y fortificadas con vitaminas y minerales, aparecieron como un mecanismo alternativo para batallar con la desnutrición, estos poseen un gran porcentaje de macro y micronutrientes indispensables para proveer una buena nutrición a la población especialmente a niños. En la cultura alimenticia en el Ecuador la colada es una parte fundamental, este producto se consume en diferentes niveles socioeconómicos, además este alimento es muy útil para ser fortificado (Polit, 2013).

Fortificación : “Es la práctica de aumentar deliberadamente el contenido de un micronutriente esencial, es decir, vitaminas y minerales (incluyendo elementos traza) en un alimento, de manera que ayude la calidad nutricional del suministro alimentario y facilite un beneficio de salud pública con un riesgo mínimo para la salud” (Organización Mundial de la Salud, & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2017).

La fortificación de alimentos tiene un enfoque importante ayuda a disminuir la mala alimentación por la falta de micronutrientes, principalmente donde la dieta no proporciona los niveles apropiados de nutrientes (Organización Mundial de la et al., 2017).

En países como Argentina, Chile, México entre otros; las bebidas instantáneas a base de harinas o almidón fortificadas han mejorada de manera efectiva el desarrollo de los niños tanto en peso y talla. Además la fortificación es utilizada en industrias por diversas razones: incrementar la venta de los productos, seccionar los productos a distintas edades y necesidades, comprobar la mala alimentación de la población en la falta de minerales y vitaminas (Polit, 2013).

La fortificación de alimentos se divide en tres grupos en la siguiente tabla se detalla cada uno de ellos.

Tabla 3. Tipos de fortificación en alimentos.

Fortificación	Características
Obligatoria	Alimentos altamente consumidos por la población
Focalizada	Alimentos destinados para subgrupos con características específicas, como los alimentos complementarios para niños.
Voluntaria	Cuando se fortifica un alimento de manera intencional.

Fuente: (D. Flores, 2018)

Fortificación con hierro

El hierro es muy utilizado en la fortificación por sus destacadas características, es un indicador nutricional en los seres humanos, se encarga del transporte de oxígeno por medio de la hemoglobina, además ayuda combatir la anemia la cual es la enfermedad que más lo posee los niños ya que este influye en su crecimiento (Serpa, 2015).

Los niños escolares entre 2 a 4 años y 5 a 12 años son los que tienden a tener anemia que este supera el 20%, “la OMS recomienda, como medida de salud pública, la administración intermitente de suplementos de hierro para incrementar las reservas de hierro y reducir el riesgo de anemia en la población infantil.” (OMS, 2015).

En la fortificación de alimentos las sales de hierro que se usan con mayor constancia son: sulfato ferroso, fumarato ferroso y pirofosfato férrico, debido a su alta biodisponibilidad en el cuerpo humano (OMS, 2015).

Alimentación del niño escolar

El crecimiento y desarrollo de un niño va depender mucho de su alimentación y de suministrarle los elementos nutritivos que son indispensables y cubran sus necesidades, los padres a la hora que alimentan a sus hijos deben ser conscientes y no solo darles los nutrientes que suponen ellos necesitan deben tener en consideración que la alimentación es la que más les conviene y conocer la composición de cada alimento que vaya dirigido a sus hijos, la comida tiene un papel fundamental en tres áreas del desarrollo

como es : físicamente, mentalmente y emocionalmente ; además se deben tener en consideración los nutrientes esenciales como son las proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales (Armijos, 2010) .

2.4.1.2. *Proceso de elaboración*

El proceso de elaboración de la mezcla en polvo para la colada consta de 7 etapas:

1. *Recepción y selección de la materia prima:* En esta primera etapa, es muy importante llevar acabo el control de calidad de cada materia prima y su análisis microbiológico respectivo, debido a que todo esto influye en la calidad del producto final (Polit, 2013).
2. *Formulación:* Se calculan los porcentajes de materia prima a utilizar de acuerdo a los requerimientos solicitados (Polit, 2013). .
3. *Dosificado:* Se lleva acabo el pesado de la materia prima de acuerdo con la formulación requerida.
4. *Homogenizado:* Se procede a mezclar todas las materias primas, almidón de banano, harina de soya, suero de leche en polvo, hierro, saborizante, edulcorante y especias.
5. *Reducción de Tamaño:* Se coloca la mezcla en la licuadora para disminuir el tamaño de partícula.
6. *Secado:* La mezcla es colocada en un secador a una temperatura de 40 °C por 19 horas hasta obtener una humedad del 4%, con la finalidad de eliminar agua para alargar la vida útil y mejorar la calidad sensorial.
7. *Empaque y almacenamiento:* Se procede a empacar en fundas de 200 gramos cada una con sellado térmico, estas deben estar selladas correctamente para evitar la entrada de aire y evitar que el producto se deteriore. Además, es almacenado en cajas a temperatura ambiente.

(Polit, 2013)

2.4.1.3. *Materias Primas en la elaboración de la mezcla en polvo para la colada.*

- **Harina de soya**

La harina de soya es el producto resultante de la molienda de la soya seca y despojada de la parte cortical, es rica en proteínas, minerales especialmente en potasio, fósforo y en vitaminas como la A, C, D, además es una harina que es libre de gluten (Conti, 2006).

En la siguiente tabla se muestra la composición química de la harina de soya.

Tabla 4.Composicion Quimica Harina de Soya

Parámetros	g/100 g
Proteína	11.34
Humedad	12.75
Grasa	1.13
Ceniza	1.03
Carbohidratos	73.75

Fuente: (Conti, 2006)

- **Suero de leche en polvo**

Suero: “ Es el producto lácteo líquido adquirido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la disociación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche” (Codex, 1995).

El suero de leche en polvo es obtenido por atomización del suero de leche proveniente de la Industria Láctea (EuroPharma, 2008).

En la industria láctea el 90 % de leche utilizada es eliminada como lactosuero, este se considera como uno de los subproductos más contaminantes; por lo cual, no utilizarlo en la industria alimenticia es un gran desperdicio debido a que contiene una gran cantidad de nutrimentos como es la lactosa, proteínas, materia grasa y sales minerales (Parra, 2009).

Tabla 5. Composición Química Lactosuero en polvo

Parámetros	g/100 g
Proteína	11 g – 14 g
Humedad	4.5 g
Grasa	1.5 g
Lactosa	65 g
Minerales	7.5 g

Fuente: (EuroPharma, 2008)

- **Edulcorante no calórico**

Los edulcorantes son aditivos alimentarios que le proveen sabor dulce a los alimentos, proporcionan las mismas sensaciones que produce el azúcar, entre ellos la Stevia se ha utilizado desde hace muchos años con diversos fines tanto como endulzante y medicina, especialmente en el manejo de la diabetes, ya que reduce los niveles de glucosa plasmática e insulina, podría ayudar con la regulación de la glucosa (Alonso, 2010).

- **Canela**

“Es una especie aromática usada con frecuencia en alimentación, otra forma de presentación es en polvo, que presenta color pardo o pardo amarillento, tiene olor característico y aromático” (Farmacopea Argentina, 2008).

- **Saborizantes**

Los saborizantes son aditivos ya sea natural o sintético, que aportan aroma a los alimentos, mejoran su sabor y esencia, según un estudio a 13 escuelas de la Costa, Sierra y Amazonia, donde analizaron la elaboración de la colada los saborizantes más utilizados en la preparación fueron: fresa, manzana, banano y maracuyá (Polit, 2013).

2.4.1.4. Tipo de empaque

Empaque es un sistema mediante el cual se preparan bienes para el transporte, distribución, almacenamiento, venta y uso del bien. Los materiales con los que se encuentra diseñado el empaque deben tener características necesarias para la correcta protección de alimentos; las cuales son:

- Inocuidad: Esterilidad
- Características Mecánicas
- Permeabilidad
- Permeabilidad al vapor de agua: Adsorción de vapor de agua en la cara del material
- Permeabilidad a los gases: Porosidad.
- Permeabilidad a los aromas: Sustancias volátiles.
- Permeabilidad al agua y a las grasas: Difusión a través de su estructura.

(Yunga, 2011)

Polietileno de baja densidad: La densidad de este plástico oscila entre 0.910 a 0.925 gr/cm³, es principalmente amorfo, su punto de fusión se encuentra alrededor de los 110°C, los productos fabricados a partir de este polietileno mantienen sus propiedades hasta los 60 °C, es muy resistente a los ataques de sustancias químicas, es atóxico, impermeable al agua y poco permeable al vapor de gases, esto hace que sea aceptado por las normas de la FDA (Food and Drugs Administration).

Además, ayudara a conservar y proteger al alimento, de cualquier tipo de contaminación o derrames durante el almacenamiento y transporte, al sellar el empaque no utilizar pegamento o grapas, el sellado deber ser exclusivamente hermético para mantener la vida útil del alimento.

2.4.2. Balanceados Porcinos

2.4.2.1. Generalidades

La industria de alimentos para animales emerge por la necesidad de las empresas destinadas a la producción de alimentos para consumo humano por querer deshacerse de los residuos de su producción, además con la intención de una buena y adecuada alimentación a los animales, y así poder aprovechar de los residuos como los granos y los subproductos agroindustriales para obtener alimentos balanceados que permitan brindar los nutrientes necesarios de los cerdos en las distintas fases de producción (AFIA,1994).

Definición de alimento balanceado

“El alimento balanceado es una mezcla de ingredientes, de forma tal que indiquen requerimientos nutricionales de acuerdo a: especie, edad, estado productivo y tipo de explotación, bien sea suministrándolos como única fuente de alimento o complementos de otras fuentes nutricionales” (I.C.A. 2000).

Alimentación de ganado porcino

El ganado porcino en su alimentación esta principalmente influenciado por dos factores importantes: fisiológicos y ambientales; durante su dieta debe coexistir los nutrientes esenciales para su conseguir mejores beneficios económicos en la explotación porcina (Solórzano, 2005, págs. 2-3).

- Alimentación para cerdos en crecimiento y engorde

En las etapas de crecimiento y engorde son muy importantes en la vida productiva del animal, el alimento que consume esta entre el 75% y el 80% que es necesario en su vida productiva; este periodo empieza cuando los cerdos son capaces de utilizar dietas que son simples y puedan responder a situaciones de estrés calórico. Los pesos que comprenden en esta etapa son: Crecimiento 30- 50 kg y Engorde 50 kg -130 kg.

Los requerimientos nutricionales para los cerdos de crecimiento y engorde pueden estar afectados por muchos factores: ambiente, tipo de dieta, propósito del animal, genética y sexo, se conoce que los requerimientos no son los mismos para todos los cerdos esto varía según salud, peso, productividad, temperatura y como manejan al animal (Campabadal, 2009).

En la siguiente tabla se muestra el consumo diario de alimento para cerdos en de crecimiento y engorde:

Tabla 6. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde

Peso del cerdo (kg)	Cantidad (kg/día)
30 a 40	1.80
40 a 50	2.20
Promedio	2.00
50 a 60	2.60
60 a 70	2.80
70 a 80	3.10
80 a 90	3.50
Promedio	3.00

Fuente: (Campabadal, 2009)

En la siguiente tabla se muestra la concentración en dietas para cerdos de desarrollo y engorde:

Tabla 7. Concentración de nutrientes en dietas para cerdos en desarrollo y engorde por kg de balanceado.

Nutriente	Desarrollo	Engorde
Proteína	17-18%	14-15%
Grasa	6-7%	6.5%
Fibra	5-6%	4%
Carbohidratos	54%	60%
Energía	3298.5 Kcal/kg	3230 Kcal/kg

Fuente: (Herrera, 2010)

Existen dos tipos generales de alimentos balanceados:

1. Granos + Fuente proteica +aditivos
2. Granos + Subproductos agroindustriales + Fuente proteica + Aditivos.

2.4.2.2. Clasificación

El alimento balanceado se clasifica en diferentes grupos de acuerdo a la composición y presentación (M. 2005).

2.4.2.2.1. *Por su composición*

Purificados: Son aquellos que tienen en su formulación: ácidos grasos, aminoácidos, carbohidratos, vitaminas y minerales químicamente puros, tienen un alto costo y solo se emplean con fines investigativos.

Semi-purificados: Son aquellos que en su formulación contienen ingredientes naturales en forma más pura, estos son utilizados con fines de determinar la eficiencia de cada componente alimenticio en peso y talla.

Prácticos: Son aquellos que en su formulación llevan materias primas asequibles y disponibles, este tipo de balanceado tiene como finalidad satisfacer las necesidades nutricionales del animal con un costo mínimo.

2.4.2.2.2. *Por la forma de presentación*

Seco o Polvo: Es la mezcla de sustancias sin ningún tipo de interacción química entre ellas. Su composición varía dependiendo de las propiedades y del método de fabricación. La mezcla heterogénea permite a los componentes que estén separados físicamente y se pueden observar, además en mezclas homogéneas son uniformes en todas partes.

Palatización: Consiste en adicionar vapor de agua a la mezcla en forma de harina, se logra a una temperatura que oscila entre los 60 °C -80 °C, con la masa caliente se forma una estructura cilíndrica (pellet). El tamaño depende del tipo de alimento y la fase fisiológica de los animales.

Extrusión: Consiste en pasar las sustancias o mezcla por un molde para darle distintas formas uniformes.

2.4.2.3. *Proceso de elaboración*

El proceso de elaboración del balanceado consiste de los siguientes pasos:

- En primer lugar, se debe tener en consideración la formulación dependiendo los requerimientos nutricionales que necesita el animal de acuerdo a su etapa de producción.

- En segundo lugar, se debe seleccionar la materia prima que se utilice en la formulación, ya que depende mucho de la calidad del alimento y del costo, además realizar el control de calidad y que vengan de proveedores certificados.
- En tercer lugar, pesar las materias primas de acuerdo a la formulación y mezclar, para luego formar una pasta pasarlo por un molino para tener una forma de pellet.
- En cuarto lugar, el secado del balanceado hasta obtener una humedad del 12% y análisis microbiológico. Por último, el empaque y almacenamiento.

(Yuquilema, 2017)

2.4.2.4. Componentes en la elaboración de balanceados

2.4.2.4.1. Fuentes de Energía

Granos o cereales: Contienen muy poca fibra al 5% y almidón entre 50 y 60%, su contenido proteico en bajo, de igual forma la grasa está en poco contenido, además existe un desequilibrio entre el contenido de calcio y fosforo, el más utilizado es el maíz debido a su alto contenido de vitaminas.

Grasas y Aceites: Contienen un alto contenido energético y estos permiten elaborar raciones de alta concentración energética, la adicción de grasa es un aporte extra en la alimentación como el aceite de palma, grasa amarilla y aceite de soya la utilización de estos materiales va de acuerdo al nivel de energía que se quiera satisfacer (Nelly, Y. y López, B. 2012).

2.4.2.4.2. Fuentes proteicas

Origen vegetal: La harina de soya, harina de girasol, harina de ajonjolí, harina de maní y concentrados proteicos son una gran fuente de proteínas, pero en cambio su fuente de energía es bajo comparado con los cereales, pero sobresale el contenido alto de fibra.

Origen animal: Las fuentes de proteínas de animal tenemos la harina de pescado, harina de carne, subproductos lácteos, desechos de mataderos contienen en un porcentaje alto de proteína, el contenido de minerales también es alto. Existe un problema con las proteínas de origen animal el contenido de humedad es elevado por tal motivo genera deterioro y provoca pérdidas en el valor nutritivo.

2.4.2.4.3. *Subproductos agroindustriales*

Se utilizan los subproductos los cuales no son aprovechados y se le podría dar un uso en la alimentación de animales porcinos.

- Subproducto de arroz: Polvillo de arroz.
- Subproducto de trigo: Sémola, harinilla y afrecho.
- Subproducto de caña de azúcar: Melaza de caña.
- Otras: harina de plátano, yuca entre otras.
- Subproductos lácteos: leche desnatada, suero de leche.

2.4.2.4.4. *Fuente Mineral*

Los minerales que ayudan en el mantenimiento de la estructura ósea es el fosforo y calcio, tienen funciones muy diversas en el organismo como estructurales en muchos tejidos posee una amplia variedad de funciones reguladoras, intercediendo de esta forma en la reproducción y en el crecimiento.

Se clasifican en 2 grupos: macro y micro minerales.

- Los macro-minerales que se incorporan habitualmente son el Calcio, Fósforo, Sodio y Cloro, siendo el potasio aportado normalmente por los cereales.
- Los micro-minerales más comunes son el Zinc, Cobre, Hierro, Manganeseo, Yodo, Selenio, Cromo y Cobalto.

2.4.2.4.5. *Aditivos*

“Se denomina al producto natural, sintético o biológico o de origen biotecnológico utilizado para promover la producción pecuaria, así como para la prevención, control, eliminación y tratamiento de las enfermedades, además otros agentes nocivos que afecten a especies animales o a sus productos” (I.C.A., 2010).

3. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de investigación

En este proyecto se tiene dos enfoques tanto experimental como documental, ya que la investigación surgió mediante consultas bibliográficas, las mismas estaban relacionadas con el tema de estudio, de tal forma se procedió a desarrollar el enfoque experimental y llevar a cabo la elaboración de la colada para consumo humano y del balanceado para ganado porcino utilizando el residuo de la extracción del almidón.

El método de recolección de datos se basó tanto cuantitativa y cualitativamente. En primer lugar, se realizaron pruebas bromatológicas para conocer el porcentaje de almidón presente en la materia prima, y posteriormente para la colada instantánea fortificada y balanceado. En segundo lugar, se realizaron pruebas de tipo cualitativo para los análisis sensoriales de la colada instantánea fortificada saborizada mediante las características organolépticas.

3.2. Lugar de la investigación

La investigación bibliográfica se llevó a cabo mediante la revisión de literatura especializada, mientras que la fase experimental se realizó en el Laboratorio de Alimentos de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca, ubicado en la calle Lorenzo Piedra y Av. Loja.

3.3. Extracción de Suero de Leche en el equipo Spray dry

1. Se colocó 500 ml de suero de leche en un vaso de precipitación, en donde se conectó a la fuente de alimentación.
2. El suero de leche es llevado hacia un tanque homogenizador, ubicado en la parte interna del equipo, para posteriormente dirigirse al atomizador, el cual permite que la leche entre en contacto con aire caliente, el cual es enviado por un ventilador, a una velocidad y temperatura de 28 km/h y 150 °C respectivamente.
3. El atomizador es el encargado de dividir finamente el suero de leche en pequeñísimas gotas y ayuda a la separación del agua libre evaporándola. El suero de leche en polvo es depositado en la cámara de secado, como se indica en el Anexo 1.

3.3.1. Diagrama de bloque del proceso de obtención del suero de la leche en polvo.

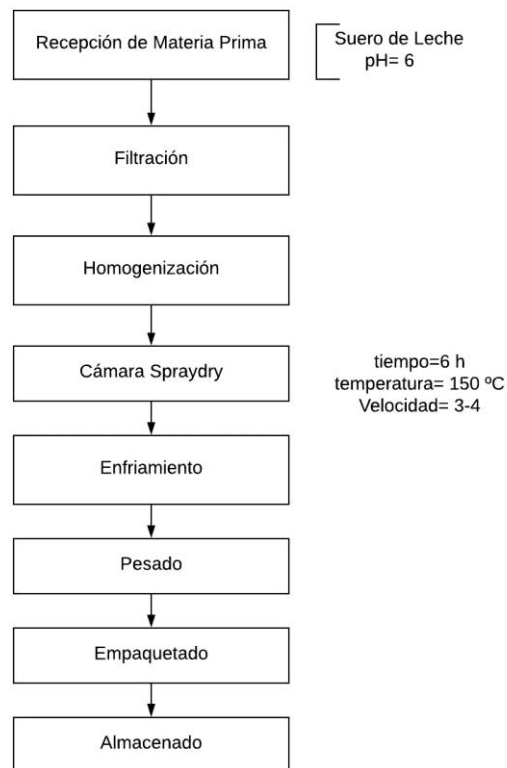


Diagrama 1. Diagrama de bloque del proceso del suero de la leche en polvo.

Fuente: (Propia)

3.4. Extracción del almidón

La extracción del almidón se realizó por vía húmeda, mediante el método descrito por Guadrón 2013.

3.4.1. Equipos y materiales

- Molino marca Vall
- Secador
- Tamiz acero inoxidable número 100 μm
- Licuadora Industrial LM-12
- Balanza Sartorius
- Bandejas de Acero inoxidable
- Utensilios

3.4.2. Diagrama de bloque del proceso de extracción del almidón de banano.

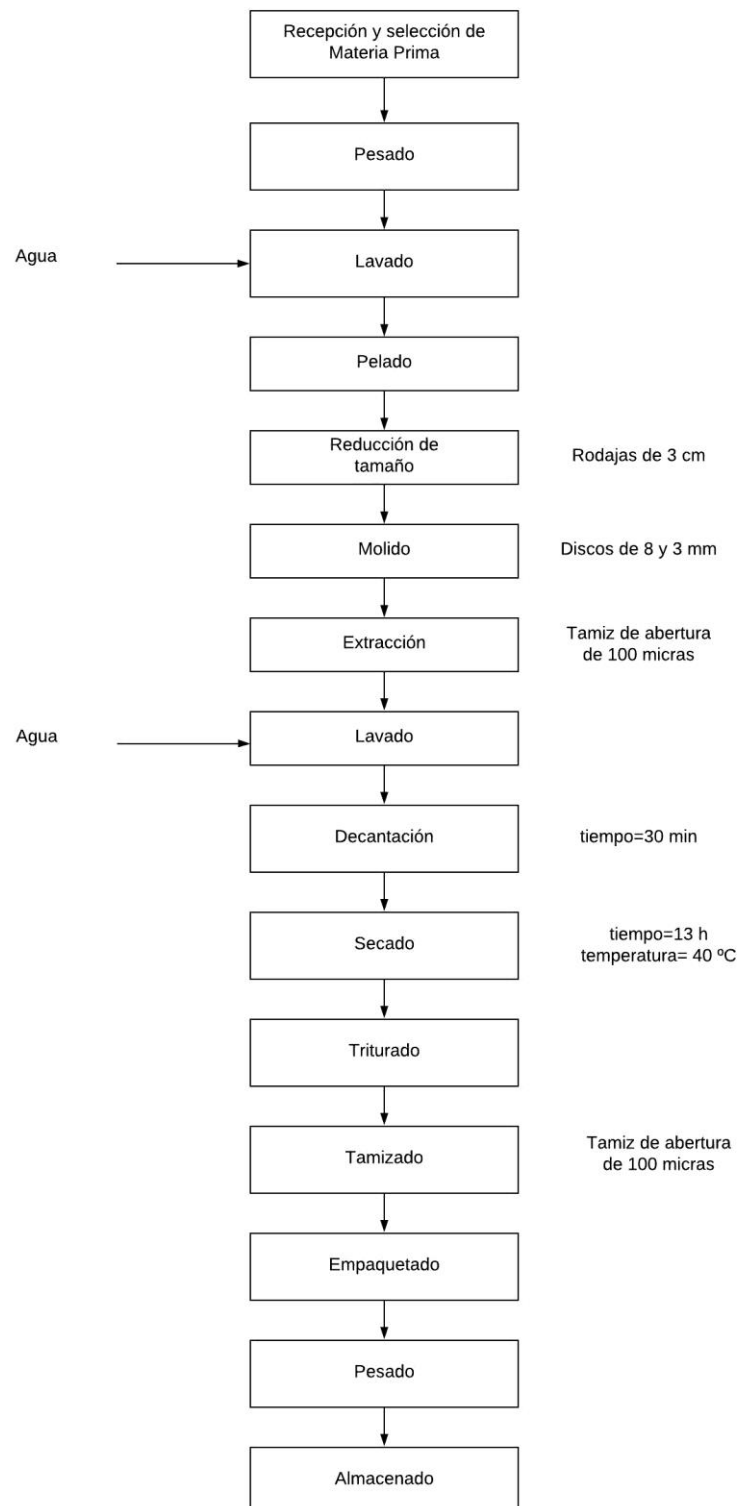


Diagrama 2. Diagrama de bloque del proceso de extracción del almidón de banano.

Fuente: (Propia)

3.4.3. Diagrama de proceso de la extracción del almidón de banano.

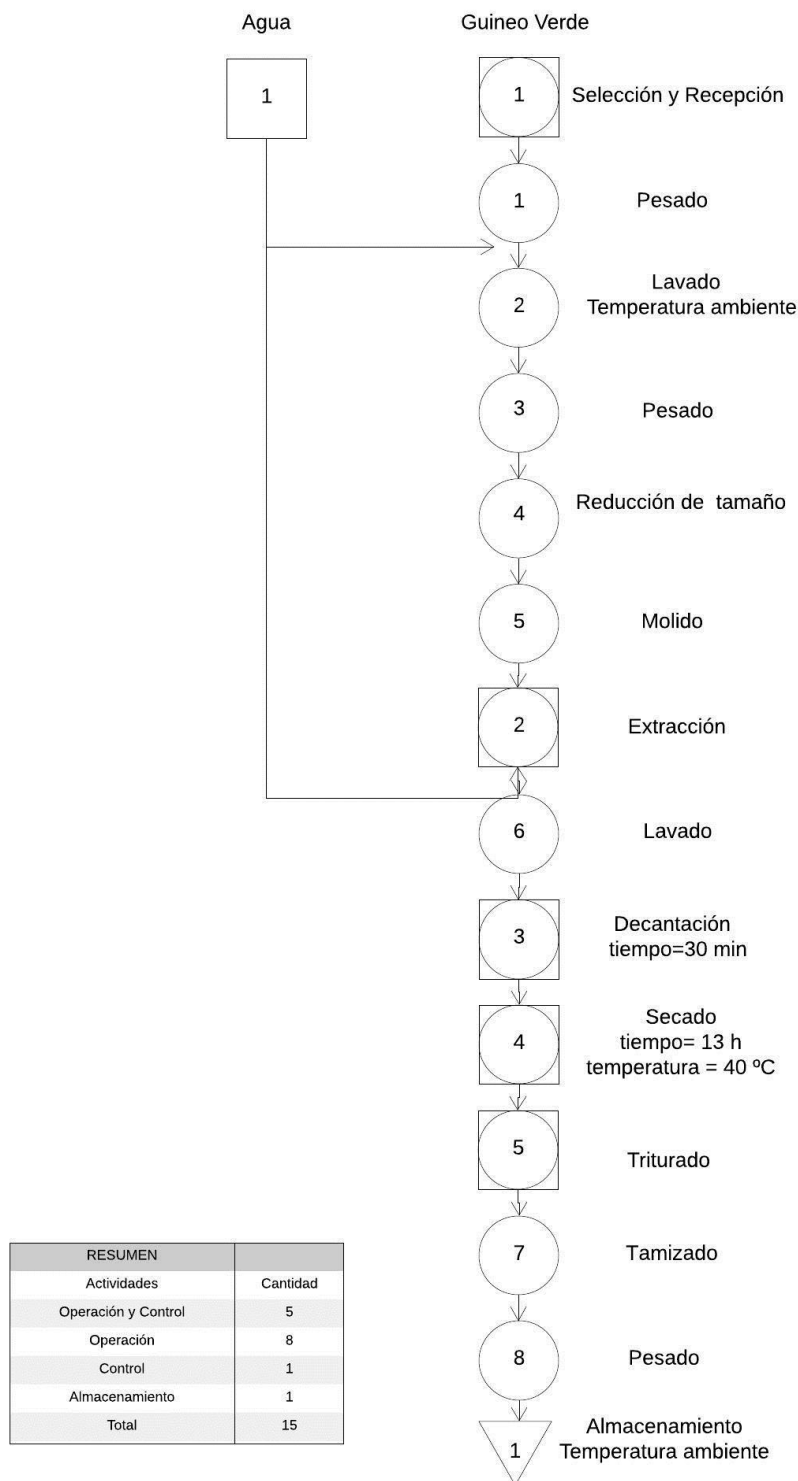


Diagrama 3. Proceso de Extracción de Almidon.

Fuente: (Propia)

3.4.4. Procedimiento para la extracción de almidón

3.4.4.1. *Recepción y selección de Materia Prima.*

El banano verde de rechazo proveniente de la región costa fue obtenido mediante comerciantes ubicados en el sector de Miraflores en la ciudad de Cuenca. Se seleccionó el banano de acuerdo a su estado de madurez, como también descartando aquellos que se encontraban en descomposición, teniendo en consideración los grados Brix (1.5).

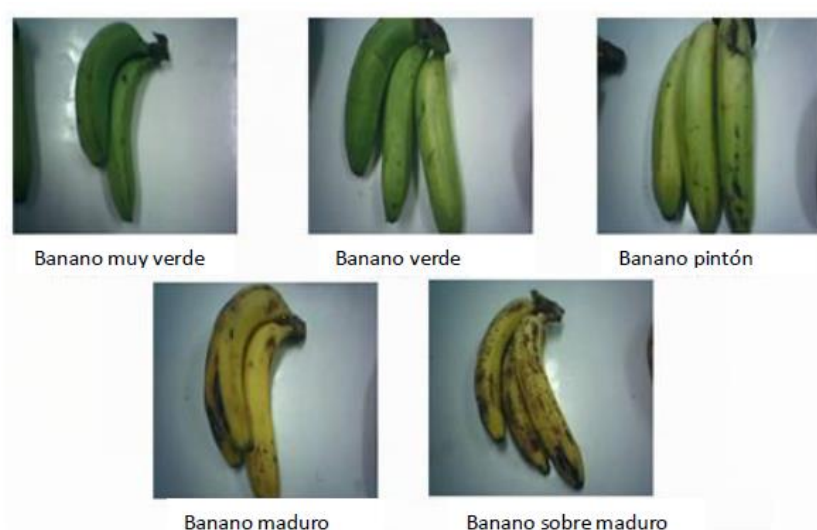


Imagen 5. Etapas de maduración del banano según su estado de madurez.

Fuente: (Berger, 2004)



Ilustración 2. a) Recepción de Materia Prima. b) Selección de banano.

Fuente: (Propia)

3.4.4.2. *Pesado y Lavado de banano.*

Se realizó el pesado del banano adecuado para el proceso de extracción, y el lavado del mismo. Se eliminó la suciedad presente en la media prima, así como sellos y sustancias extrañas al fruto.



Ilustración 3. a) Lavado de la materia prima. b) Pesado de la materia prima.

Fuente: (Propia)

3.4.4.3. *Pelado y reducción de tamaño de banano.*

Se realizó la separación de la cascara, para posteriormente realizar cortes aproximados a 3 cm y colocarlos en una bandeja con agua para evitar la oxidación del banano.



Ilustración 4. a) Pelado del fruto. b) Reducción de tamaño.

Fuente: (Propia)

3.4.4.4. *Molido de banano.*

Se colocó los fragmentos de banano en el molino Vall utilizando discos de 8 y 3 mm, logrando así separar la fibra del almidón mediante la obtención de una pasta fina.



Ilustración 5. Molido del banano.

Fuente: (Propia)

3.4.4.5. *Extracción y lavado de la pulpa*

En el tamiz de abertura de 100 μm se colocó la pulpa obtenida mediante la molienda, posteriormente se realizó el lavado con agua potable, aproximadamente 10 lavadas, hasta que el líquido de salida sea claro. Cabe mencionar que el residuo no fue desechado para su posterior utilización.



Ilustración 6. a) Lavado del fruto molido. b) Residuo de la extracción.

Fuente: (Propia)

3.4.4.6. *Decantación*

Después de 30 minutos se procedió a realizar el proceso de decantación, retirando primeramente el exceso de agua para recuperar el almidón localizado en el fondo del recipiente.



Ilustración 7. a) Decantación. b) Retiro del Agua.

Fuente: (Propia)

3.4.4.7. *Secado*

El almidón recuperado del proceso de decantación fue colocado en bandejas de acero inoxidable, para posteriormente ingresar al secador a una temperatura constante de 40 $^{\circ}\text{C}$. Se colocó un peso 1100 g por un tiempo de 13 horas.

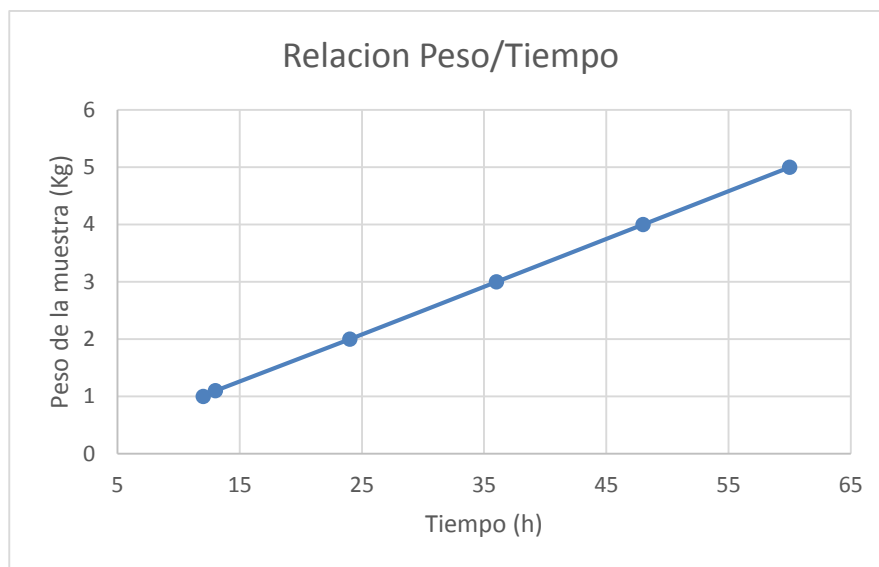


Gráfico 1. Relación peso/tiempo para el secado de almidón una temperatura constate 40 °C



Ilustración 8. a) Almidón decantado. b) Secado c) Almidón seco.

Fuente: (Propia)

3.4.4.8. Triturado y tamizado

El almidón seco pasa por un proceso de trituración a través de la licuadora industrial LM-12 para posteriormente ser tamizado, obteniendo así el producto en polvo.



Ilustración 9. a). Triturado. b) Tamizado.

Fuente: (Propia)

3.4.4.9. *Pesado y almacenado*

El producto final obtenido es colocado en fundas plásticas Zipper, se realiza un control de su peso, por último es almacenado en un lugar seco y fresco.



Ilustración 10. Pesado del producto final.

Fuente: (Propia)

3.5. Caracterización de almidón

3.5.1. Humedad del Almidón

Para la determinación de la humedad del almidón se colocó una cápsula de porcelana en la estufa durante 24 horas a 105 °C, para posteriormente ser pesada. Se coloca 3 g de muestra y se procede a colocar en la estufa durante 2 horas, luego se enfrío en un desecador y se pesó. Se vuelve a colocar en la estufa y se repite el procedimiento hasta obtener peso constante como indica la norma (NTE INEN 382, 2013).



Ilustración 11. a) Estufa. b) Peso capsula. c) Peso muestra.

Fuente: (Propia)

3.5.2. Temperatura de gelificación

En el vaso de precipitación #1 de 250 ml se coloca agua, la cual se calentó a una temperatura de 85 °C, en un vaso de precipitación #2 se colocó 10 g de muestra de

almidón y se disolvió en 100 ml de agua destilada; se tomó una alícuota del vaso #2 de 50 ml y se colocó en un vaso #3 de 100 ml.

Se procedió a introducir el vaso #3 en el #1 y se agito constantemente la muestra de almidón hasta que se formó una pasta, se midió la temperatura cuando fue constante por unos segundos, la lectura que nos indique es la temperatura de gelificación (FAO, 2007).



Ilustración 12. Temperatura de gelificación.

Fuente: (Propia)

3.5.3. Índice de absorción de agua

El índice de absorción de agua en los almidones es de $2,5 \frac{\text{g gel}}{\text{g muestra}}$. Se pesó los tubos de la centrífuga secos a una temperatura de 60 °C, luego se colocó en cada tubo 0,4 g de muestra de almidón seco, se agregó 10 ml de agua destilada precalentada a 60 °C y posteriormente se agito. Se colocó los tubos a baño maría durante 30 minutos a 60 °C, se agito a los 10 minutos de haber iniciado el calentamiento, se colocó en la centrífuga durante 45 minutos a 4000 RPM, se decantó el sobrenadante de forma rápida después de la centrifugación y se midió el volumen. Al final se pesó los tubos de la centrífuga del gel y se aplicó la siguiente ecuación (FAO, 2007).

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo del índice de absorción de agua.

$$\text{Índice de absorción de agua} = \frac{\text{Peso de gel (g)}}{\text{Peso muestra (g) bs}}$$



Ilustración 13. Determinación de Índice de absorción de agua.

Fuente: (Propia)

3.6. Uso del almidón en la elaboración de un producto alimenticio.

3.6.1. Equipos y materiales

- Secador
- Licuadora domestica marca Oster
- Balanza Sartorius
- Utensilios

3.6.2. Elaboración de mezcla en polvo para la preparación de la colada.

3.6.2.1. Diagrama de bloque de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.

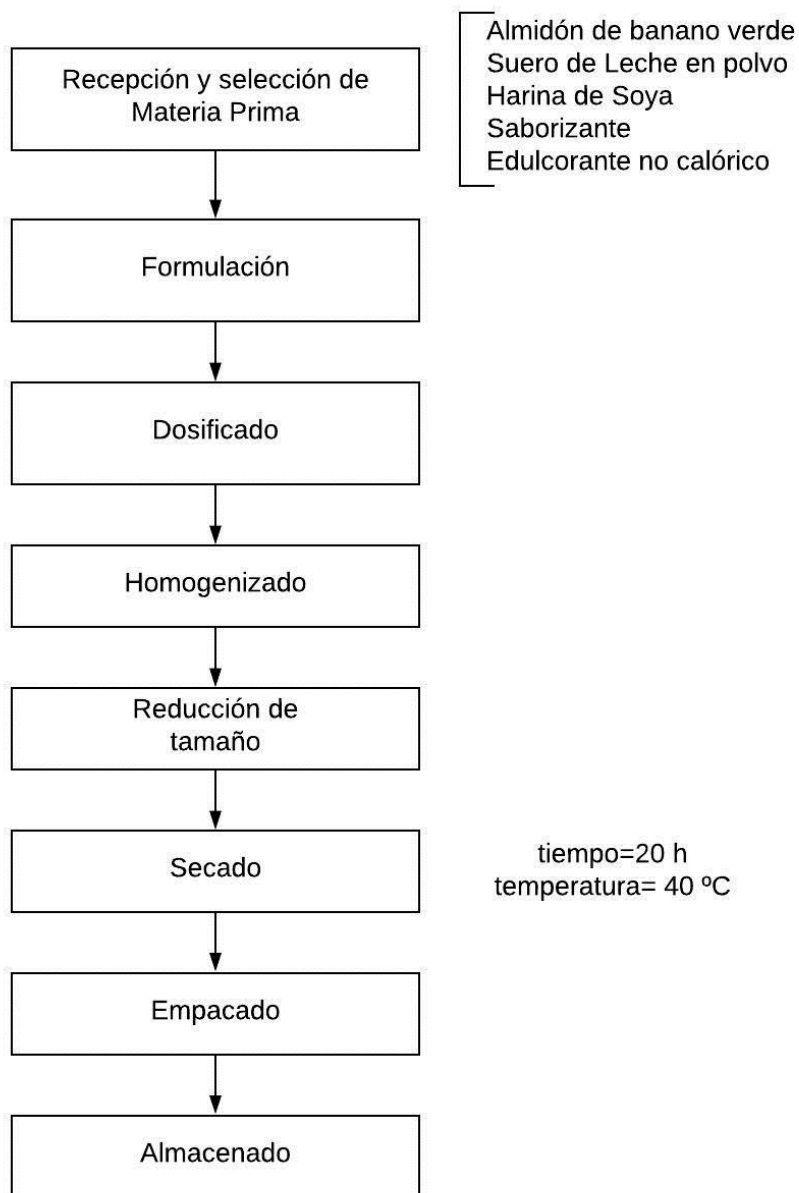


Diagrama 4. Diagrama de bloque de elaboración de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.

Fuente: (Propia)

3.6.2.2. Diagrama de proceso de elaboración de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.

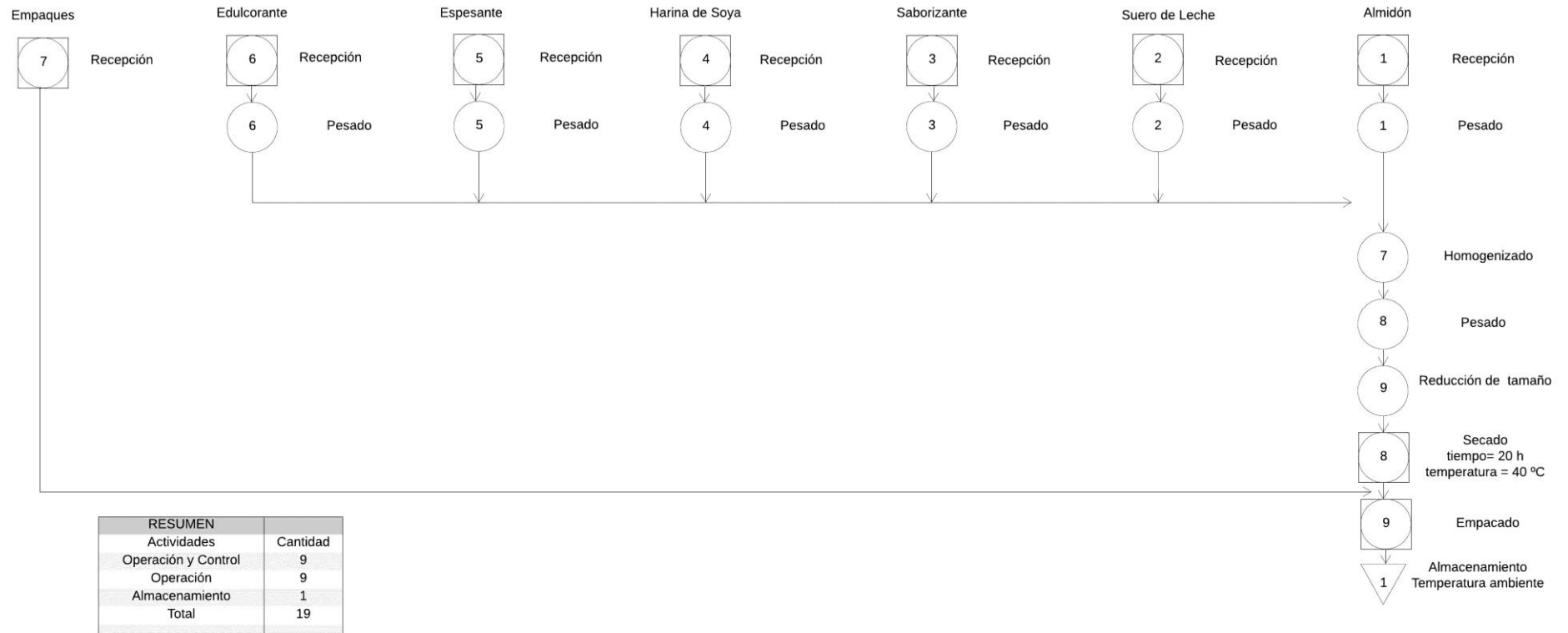


Diagrama 5. Diagrama de proceso de la mezcla en polvo para la preparación de la colada.

Fuente:(Propia)

3.5.2.3 Proceso de elaboración de la mezcla en polvo.

3.5.2.3.1 Recepción de Materia prima

Se procedió a recibir todos los ingredientes necesarios para la elaboración de la mezcla en polvo, los cuales fueron: almidón de banano verde, leche en polvo, harina de soya, saborizante y edulcorante.



Ilustración 14. Materias Primas para Elaboración de la mezcla en polvo.

Fuente: (Propia)

3.5.2.3.2 Formulación, dosificación y homogenizado

Se procedió a colocar las materias primas en diferentes porcentajes, los cuales fueron tomados en cuenta para la información nutricional, cumpliendo con los requisitos establecidos de acuerdo a los porcentajes que se muestran en la tabla # 14. Los valores utilizados se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Proporción de los ingredientes utilizados en la elaboración de la mezcla en polvo para la colada fortificada saborizada.

Ingrediente	Proporción
Almidón de Banano	70.90%
Suero de Leche	13.72%
Saborizante	11.43%
Harina de Soya	3.43%
Edulcorante no calórico	0.30%
Especiad	0.20%
Sulfato Ferroso	0.02%

Fuente: (Propia)

Posteriormente la mezcla fue homogenizada.

3.5.2.3.3 Reducción de tamaño

La mezcla obtenida pasa por un proceso de trituración a través de una licuadora domestica de marca Oster.



Ilustración 15. Producto obtenido mediante la reducción de trabajo.

Fuente: (Propia)

3.5.2.3.4 Secado

La mezcla homogenizada y con tamaño reducido es sometida a un proceso de secado durante 20 horas a una temperatura de 40° C para obtener una humedad del 4% para disminuir aumentar el tiempo de vida útil del producto.

3.5.2.3.5 Empacado y Almacenamiento

El producto final obtenido es colocado en fundas plásticas de polietileno, se realiza un control de su peso, y, por último, es almacenado en un lugar seco y fresco.

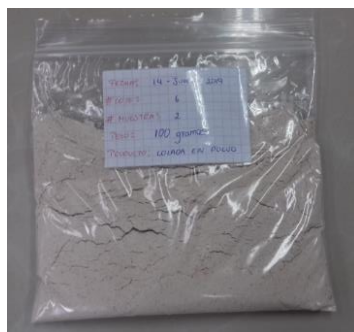


Ilustración 16. Producto final empacado.

Fuente: (Propia)

3.6.3 Caracterización de la mezcla en polvo para la colada fortificada saborizada.

3.6.3.1 *Humedad de la mezcla en polvo.*

Para la determinación de la humedad de la mezcla en polvo se colocó una cápsula de porcelana en la estufa durante 24 horas a 105 °C, para posteriormente ser pesada. Se coloca 3 g de muestra y se procede a colocar en la estufa durante 2 horas, luego se enfría en un desecador y se pesó. Se vuelve a colocar en la estufa y se repite el procedimiento hasta obtener peso constante como indica la norma (NTE INEN 382, 2013).

3.7 Uso del desecho producido por la extracción del Almidón de Banano en la elaboración de un producto alimenticio para ganado porcino.

3.7.1 Equipos y materiales

- Molino marca Vall
- Secador
- Balanza Sartorius
- Utensilios

3.7.2 Elaboración de balanceado en pellets para ganado porcino

3.7.2.1 Diagrama de bloque de la elaboración de balanceado porcino.

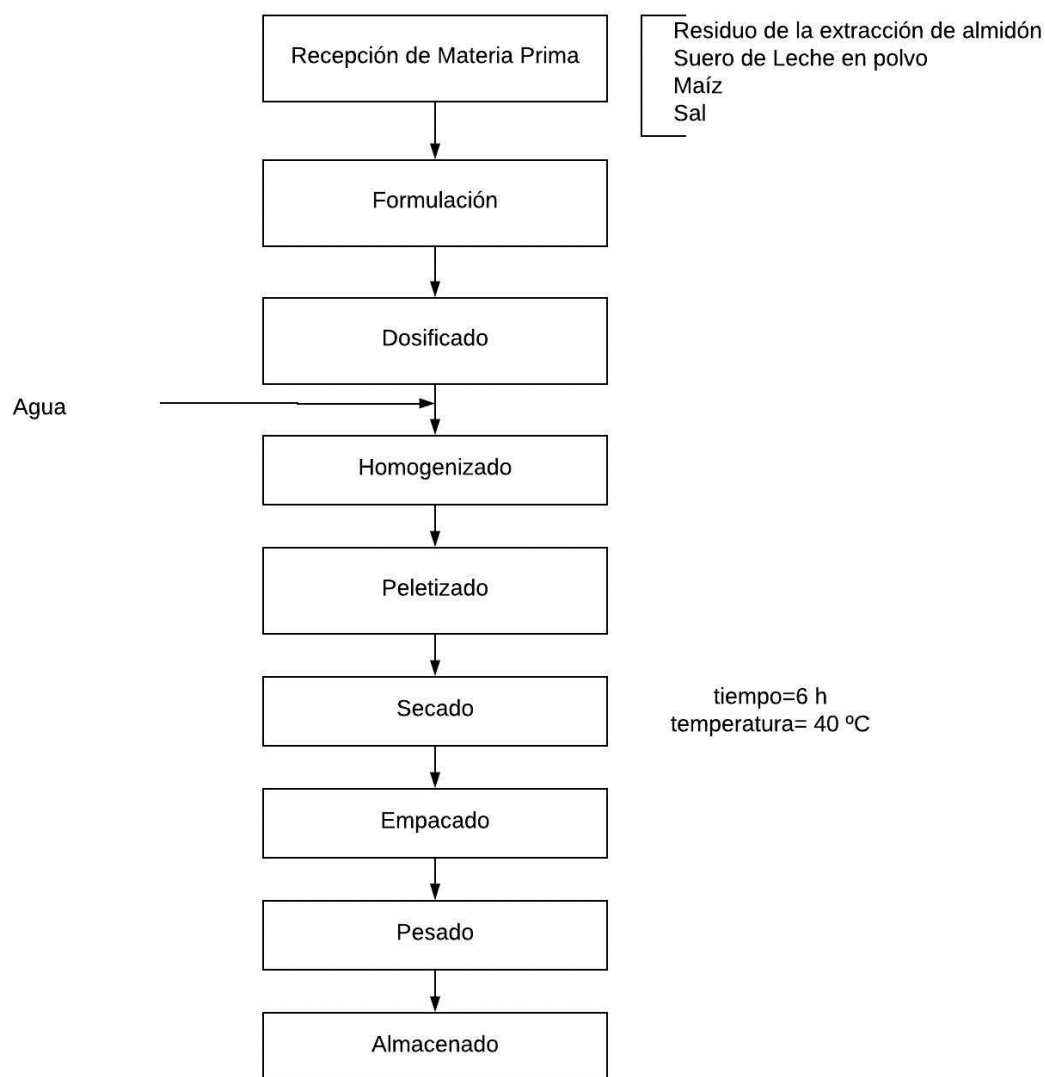


Diagrama 6. Diagrama de bloque de la elaboración de balanceado porcino.

Fuente: (Propia)

3.7.2.2 Diagrama de proceso de la elaboración de balanceado porcino.

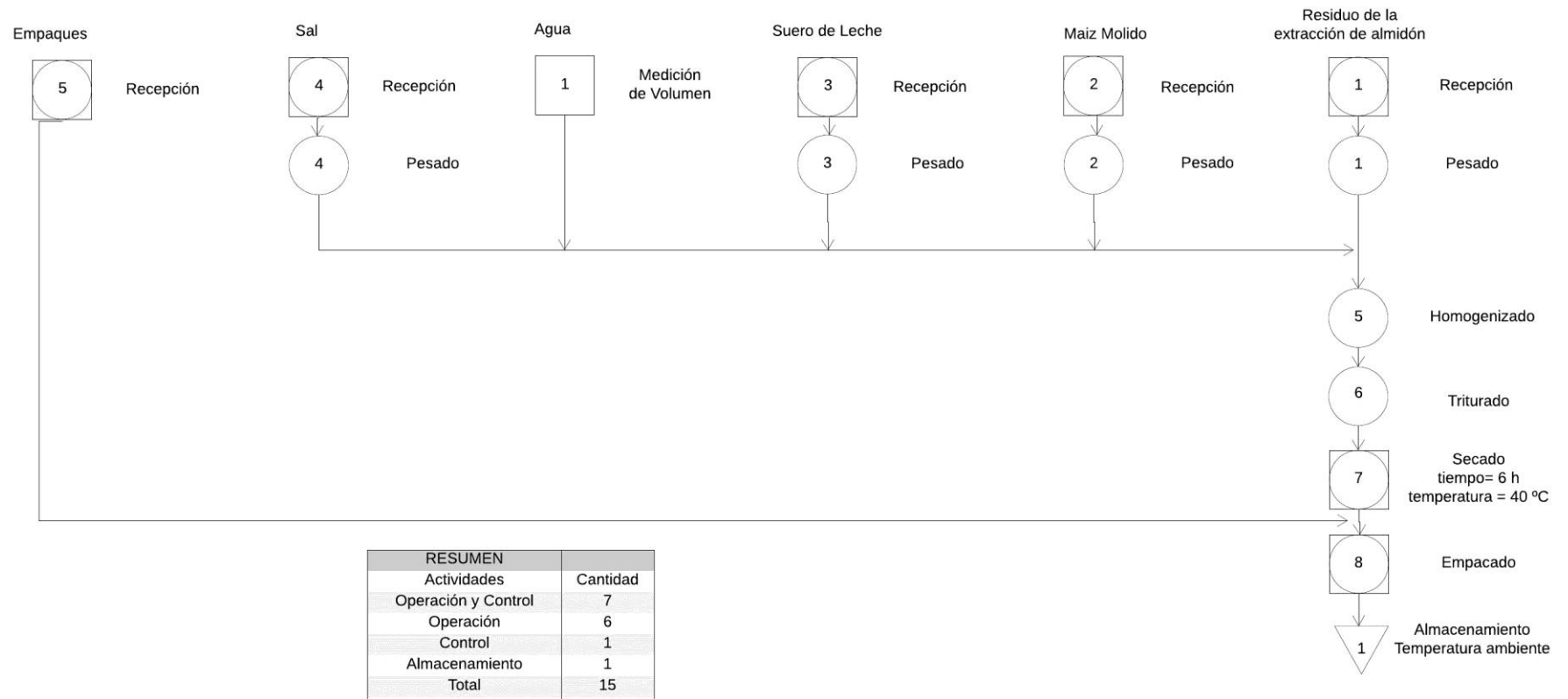


Diagrama 7. Diagrama de proceso de la elaboración de balanceado porcino.

Fuente: (Propia)

3.7.2.3 Proceso de elaboración de balanceado porcino

3.7.2.3.1 Recepción de Materias primas

Se procedió a recibir todos los ingredientes necesarios para la elaboración de balanceado porcino, los cuales fueron: fibra de banano verde, leche en polvo, maíz molido y sal.

3.7.2.3.2 Formulado y dosificado.

Se procedió a colocar las diferentes materias primas en diferentes porcentajes, los cuales fueron tomados en cuenta para la información nutricional, cumpliendo con los requisitos establecidos de acuerdo a los porcentajes que se muestran en la tabla # 14. Los valores utilizados se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Proporción de las materias primas para la elaboración de balanceado porcino.

Ingrediente	Proporción
Residuo de la extracción de almidón	60.03 %
Suero de Leche	19.93 %
Maíz Molido	20.010 %
Sal	0.03 %

Fuente: (Propia)

3.7.2.3.3 Homogenizado y peletizado

Se procedió a mezclar las diferentes materias primas, para ello se adiciono agua a una temperatura de 60 °C, en una relación m/V= 1:0,3 para facilitar la obtención de una pasta homogénea. Posteriormente se coloca en el molino para obtener la forma de pellet.



Ilustración 17. a) Homogenizado. b) Peletizado.

Fuente: (Propia)

3.7.2.3.4 Secado

La mezcla homogenizada y con politizada es sometida a un proceso de secado durante 6 horas a una temperatura de 40 °C.



Ilustración 18. Producto seco.

Fuente: (Propia)

3.7.2.3.5 Empacado, Pesado y Almacenado

El producto final obtenido es colocado en sacos, y se realiza un control de su peso. Debe mantenerse en un lugar fresco y seco.



Ilustración 19. Producto final.

Fuente: (Propia)

3.7.3 Caracterización del balanceado porcino.

3.7.3.1 Humedad del balanceado.

Para la determinación de la humedad del balanceado se colocó una cápsula de porcelana en la estufa durante 24 horas a 100 ± 1 °C, para posteriormente ser pesada. Se coloca 2 g de muestra y se procede a colocar en la estufa durante 30 minutos, luego se enfrío en

un desecador y se pesó. Posteriormente se coloca en la estufa durante 2 horas a una temperatura de 135 °C, luego se enfrió en un desecador y se pesó. Se vuelve a colocar en la estufa y se repite el procedimiento hasta obtener una diferencia de peso de ± 0.001 g como indica la norma NTE INEN 540 1980-12.

3.7. Análisis sensoriales de la colada instantánea en polvo.

Como población seleccionada se consideró estudiantes entre 9 a 12 debido a la facilidad que ellos poseen para expresarse en comparación con niños más pequeños. La Unidad Educativa en la cual se realizó la encuesta fue seleccionada debido a su ubicación y a la facilidad de acceso que nos brindaron.

3.7.1. Cálculo Tamaño de muestra

Para los cálculos requeridos se consideró como población total los alumnos de 5^{to}, 6^{to} y 7^{mo} año de educación básica de la unidad educativa Dolores J Torres, debido a que se encuentran entre los 9-12 años de edad.

Tabla 10. Número de alumnos presentes en la unidad educativa entre 9-12 años.

ALUMNOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA DOLORES J, TORRES.							
Año Escolar	5 to		6 to		7 mo		Tamaño de Población Total
Paralelo	A	A	B	A	B	C	
Número de Alumnos	35	33	28	34	31	32	193

Con el fin de determinar su aceptabilidad del producto, es necesario determinar el tamaño de la muestra con la siguiente formula (Baca, 2013):

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo del número de encuestas.

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{[e^2 \cdot (N - 1)] + (k^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde:

- N: Tamaño de la población
- k: Constante, esta depende del nivel de confianza que asignemos, en este caso será del 95%, lo cual corresponde a una constante de 1,96.

- e: Error maestro deseado. Este es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. ($e = 5\%$)
- p: Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. ($p=0,5$)
- q: Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$. ($q = 0,5$)
- n: Tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Reemplazando tenemos:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 193}{[0,05^2 \cdot (193 - 1)] + (1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}$$

$$n = 129$$

3.7.2. Elaboración de la ficha de degustación

La ficha de degustación permitió a los niños apreciar los aspectos importantes del producto Colada fortificada saborizada como el olor, color, sabor, textura y aspecto como se presenta en el Anexo 2.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Rendimiento del almidón extraído de banano verde.

Se determinó el rendimiento tomando en consideración la diferencia de pesos entre la cantidad de fruto adquirido y la cantidad de almidón obtenido. Se efectuaron 3 extracciones; ingresando un total de 30.39 kg de fruto, obteniendo 2 kg de almidón. Los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 11.Resultado de los rendimientos

Número de Extracción	Porcentaje de Rendimiento
1	5.11%
2	5.43%
3	6.14%

Fuente: (Propia)

El promedio del rendimiento fue de 5.56 % de almidón de banano verde, se comparó con la bibliografía de (*Donoso, 2014*) , en la cual tiene un valor del 4.01% de almidón de banano verde , por lo tanto al comparar se puede observar que los valores son similares.

Para alcanzar los porcentajes de rendimiento adquiridos, se debe tener en consideración la cantidad de ° Brix presentes en el fruto, el cual debe ser de 1.5 como máximo.

El costo de la materia prima es de \$1.50 dólares la gaveta, en la cual vienen aproximadamente entre 140-150 bananos en estado verde. Se invirtió un total de \$3 dólares para la producción total, dando el costo total de \$1.50 por kilogramo de Almidón.

4.2. Resultados de la caracterización del almidón de banano verde.

4.2.1. Humedad

La humedad obtenida en el almidón de banano verde fue de 12.93 %, dicho valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos por otros almidones; en donde de acuerdo a la (*Norma Mexicana F-382-1986*) el almidón de maíz presenta un 13% de humedad; y según la (*FAO, 2007*) el almidón de yuca posee valores entre el 10% al 13%. El porcentaje de humedad obtenido se encuentra muy cercano a los datos

expresados según (Quitiguiña & Santacruz, 2012) en el cual se obtuvo un valor de 13.71% para almidón de banano verde

4.2.2. Temperatura de gelificación

La temperatura de gelificación adquirida fue de 60 °C, este valor se comparó con otros almidones; según la (FAO, 2007) el almidón de yuca posee una temperatura alrededor de 57,5 - 70 °C, de acuerdo a (Villatoro, 2010) la temperatura óptima para almidones es de 53– 83 °C, mientras que según Aboubakar, Njintang, Scher, & Mbofung, (2008), para el almidón de papa se encuentra dentro de un rango de 55 – 65 °C. Al comparar según (Guadrón, 2013) para el almidón de banano verde (*Musa spp.* Variedad Cuadrado), es de 65 °C y según (Rueda, 2003) fue de 69.1 a 73.2 °C, lo que indica que la temperatura obtenida está dentro de los valores reportados, sin embargo, el valor establecido según Rueda, 2003 es diferente debido a que se utilizó el método de la calorimetría de barrido diferencial (DSC), que mide la temperatura y la entalpía de gelatinización.

4.2.3. Índice de absorción de agua

El índice de absorción de agua (IAA) obtuvo un valor promedio de 2.57 g gel/ g muestra, el mismo que al comparar con otros almidones se encuentra dentro del rango establecido; según la (FAO, 2007) el almidón de yuca posee un índice entre de 2.5 g gel/ g muestra, así también como expresa (Guadrón, 2013), el cual considera el almidón de banano verde (*Musa sp.* Variedad Cuadrado), cuyo índice es de 2.50 g gel/ g muestra.

El IAA en otros almidones como el de maíz y papa tienen altos valores, esto se puede deber a la procedencia de la fuente de almidón, al tamaño y forma del granulo. Este valor revela la relación almidón: agua, que debe ser utilizada en el producto a elaborar.

4.2.4. Porcentaje de Almidón Obtenido

El porcentaje de almidón en cereales (maíz, trigo, arroz), y en los tubérculos (papa, yuca), representa entre el 60 y 90%. Según (E. Flores et al., 2004) el banano en su estado verde o inmaduro alcanzan contenidos de almidón de 60 al 70 %.

Tomando como referencia estos valores, el análisis se realizó para conocer el porcentaje de almidón en nuestra muestra, se puede observar en el anexo 4, el cual se realizó en el laboratorio MSV.

4.3. Informe microbiológico del Almidón

Se procedió a realizar el análisis microbiológico de la extracción del almidón de banano verde, para verificar que sea idóneo para el consumo humano, según (Aristizabal, Mejía & Sánchez, 2007) se buscó la presencia de microorganismos aerobios mesófilos, E. Coli, mohos y levaduras, que son los generadores del deterioro del almidón. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de acuerdo con la (FAO, 2007), esto quiere decir que el almidón es apto para el consumo humano, el análisis se puede observar en el anexo 5, el cual se realizó en el laboratorio MSV.

4.4. Resultados de la caracterización de la mezcla en polvo para preparar colada.

4.4.1. Humedad

La humedad obtenida fue de 4.25 % en la mezcla en polvo, la cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos de acuerdo con la ficha técnica del Programa de Alimentación Escolar; en donde la humedad debe ser < 12 %. Además, según (Poli, 2013), la humedad debe encontrarse alrededor del 4%, con el objetivo de aumentar el tiempo de vida útil.

4.5. Informe microbiológico de la mezcla en polvo para preparar colada.

Se procedió a realizar el análisis microbiológico de la mezcla en polvo para verificar que sea idóneo para el consumo humano y cumpla con los parámetros de acuerdo con la ficha técnica del Programa de Alimentación Escolar para niños de 5 años en adelante, se analizó microorganismos aerobios mesófilos, E. Coli, mohos y levaduras, que son los generadores del deterioro del alimento, los resultados que se obtuvieron cumplen con las especificaciones dadas, es decir, el producto es apto para el consumo humano. El análisis se puede observar en el anexo 6, el cual se realizó en el laboratorio MSV.

Tabla 12. Requisitos microbiológicos de la colada en polvo

Análisis microbiológico	Rango estándar
Aerobios Mesófilos	10^3 - 10^4
E. Coli	<10
Hongos y levaduras	10^2 - 10^3

Fuente: PAE

4.6. Informe bromatológico de la mezcla en polvo para preparar colada.

Para la elaboración del informe bromatológico, se consideró las siguientes especificaciones:

Tabla 13. Proporción de los ingredientes utilizados en la elaboración de la mezcla en polvo para la colada fortificada saborizada.

Ingrediente	Proporción
Almidón de Banano	70.90%
Suero de Leche	13.72%
Saborizante	11.43%
Harina de Soya	3.43%
Edulcorante no calórico	0.30%
Especias	0.20%
Sulfato Ferroso grado USP	0.02%

Fuente: (Propia)

Los valores expresados en la tabla # 13 fueron establecidos de acuerdo a análisis sensoriales del producto debido a que un cambio en su composición genera alteración en el sabor y textura; se consideró como principal materia prima el almidón obtenido. De igual forma, la composición expresada permite obtener características nutricionales dentro de los requerimientos expresados por el PAE (Programa de Alimentación Escolar), como se muestra en la tabla #15.

Mediante los valores obtenidos de la tabla # 13 y las fichas técnicas de cada materia prima se obtuvo la información bromatológica de la mezcla en polvo; la cual es expresada en la siguiente tabla:

Tabla 14. Informe bromatológico de la mezcla en polvo.

<i>Ingrediente</i>	<i>g</i>	Proteínas		Grasas		Humedad		Carbohidratos		Cenizas		Fibra	
		%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>
Almidón de Banano	69	1.39	0.96	0.53	0.37	12.9	8.93	84.1	58.07	0.3	0.21	0	0
Harina de Soya	3	39.2	1.31	24.4	0.81	5.58	0.19	21	0.7	5.34	0.18	4.57	0.15
Suero de leche en polvo	13	92	12.3	1.5	0.20	5.5	0.74	0	0	1	0.13	0	0
TOTAL	85		14.6		1.38		9.85		58.77		0.52		0.15
%	100		17		2		11		69		0.8		0.2

Fuente: (Propia)

4.7. Informe nutricional de la mezcla en polvo para preparar colada.

Mediante los resultados del informe bromatológico es posible calcular el valor energético que brinda el producto hacia los niños de 9 -12 años. La mezcla en polvo se fortifico con sulfato ferroso de acuerdo a los valores recomendados de la ficha técnica del Programa de Alimentación Escolar para niños de 5 años en adelante, los cuales son expresados en la siguiente tabla:

Tabla 13. Requerimiento nutricional diario para niños de 5 a 12 años.

Nutriente	Unidad/ 100 g	Valor Diario Recomendado	Valor Diario del Producto
Valor energético	Kcal	> 320	363
Grasa total	g	> 4	3
Carbohidratos	g	55	68
Proteína	g	> 16	17.14
Hierro	mg	8	2

Fuente: (PAE)

Los valores expuestos se basan en las características nutricionales que presenta la colada fortificada emitida por el PAE; exceptuando los valores de fibra y carbohidratos, los cuales fueron considerados de la AEP, Alimentación del preescolar y escolar de España, para niños entre 9-13 años

De igual manera, se elaboró el semáforo nutricional según la norma RTE INEN 022:2013 “REGLAMENTO SANITARIO DE ETIQUETADO DE ALIMENTOS

PROCESADOS PARA EL CONSUMO HUMANO”. En la siguiente tabla se expresan los valores permitidos de azúcares, grasa y sodio:

Tabla 14. Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano

Componentes	Concentración Baja	Concentración Media	Concentración Alta
Grasas totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos
Sal (Sodio)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos en 100 gramos

Fuente: (RTE INEN 022:2013)



Ilustración 20. Semáforo en nutricional de la mezcla polvo.

Fuente: (Propia)

Los resultados de la información nutricional obtenidos para el producto elaborado se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15. Información nutricional de la mezcla en polvo.

Nutrition nutricional	Facts	/	Información
Tamaño por porción 2 cucharadas (35 g) para 1 vaso de 250 ml.			
Porción por envase alrededor de 11			
Cantidad por porción:			
Energía (Calorías): 538 kJ (127 kcal)			
	g		% Valor diario
Proteína	6		12
Grasa total	1		1.54
Carbohidratos	24		8
Hierro			8 mg
Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 Kcal)			
Fuente: (Propia)			

La deficiencia de hierro es un problema nutricional importante, el cual afecta especialmente a niños causando anemia (retarda el desarrollo psicomotor y el rendimiento mental), por tal motivo se fortifico la mezcla en polvo con sulfato ferroso aquel que contiene hierro de alta disponibilidad, contiene baja toxicidad y es el más usado para la fortificación en alimentos.

4.8. Diseño del empaque

En la Ilustración # 21, se observa el diseño del empaque de la mezcla en polvo para la preparación de la colada; en la cual se encuentra el nombre, peso e ingredientes utilizados. De igual forma se encuentra adjuntado la información nutricional, el semáforo nutricional y el método de preparación.

El etiquetado debe cumplir con la norma NTE INEN 1 334-2:2010 para rotulado de productos envasados en donde los principales requisitos que deben estar presentes son:

- Nombre del alimento
- Lista de ingredientes
- Contenido neto
- Ciudad y país de origen
- Identificación del lote
- Fecha de elaboración y caducidad: El producto posee un tiempo de vida útil de aproximadamente 6 meses de acuerdo a la bibliografía (Polit, 2013) por tener una humedad de 4%.
- Instrucciones para el uso y método de almacenamiento
- Si es alimento irradiado o modificado (rotular)
- Registro sanitario



Ilustración 21. Diseño de empaque para la mezcla en polvo.

Fuente: (Propia)

4.10. Resultados de la caracterización del balanceado porcino.

4.4.2. Humedad

La humedad obtenida fue de 10.65 % en el balanceado porcino, el cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos, según la norma INEN AL 06.01-324, cuyo valor

es de 11 %. Si no se cumple este requisito indispensable, es necesario secarlo hasta obtener el valor óptimo.

4.11. Informe microbiológico del balanceado porcino.

Se procedió a realizar el análisis microbiológico del balanceado porcino, para verificar que sea idóneo para el consumo animal y cumpla con los parámetros recomendados según (Saco M, 2002). Se analizó microorganismos como Clostridium p, E. Coli, mohos y levaduras, los cuales son los principales contaminantes bacterianos patógenos en productos para la alimentación animal. Los resultados que se obtuvieron cumplen con los parámetros, es decir es apto para el consumo animal. El análisis se puede observar en el anexo 5, el cual se realizó en el laboratorio MSV.

Tabla 16.Requisitos microbiológicos del Balanceado porcino

Análisis microbiológico	Rango estándar (UFC/g)
Clostridium p	Igual o menor de 100
E.coli	Menor 10
Conteo de hongos y levaduras	Igual o menor de 40000

Fuente: (M. 2005)

4.12. Informe Bromatológico del balanceado porcino.

Para la elaboración del informe bromatológico, se consideró las siguientes especificaciones:

Tabla 17.Dosificación de la materia prima para la elaboración de la materia prima.

Ingrediente	Proporción
Residuo de la extracción de almidón	60.03 %
Suero de Leche	19.93 %
Maíz Molido	20.010 %
Sal	0.03 %

Fuente: (Propia)

Los valores expresados en la tabla # 17 fueron establecidos de acuerdo a pruebas realizadas a su textura; se consideró como principal materia prima el residuo de la extracción del almidón. De igual forma, la composición expresada permite obtener

características nutricionales dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN AL 06.01-324 como se muestra en la tabla #19.

Mediante los valores obtenidos de la tabla # 17 y las fichas técnicas de cada materia prima se obtuvo la información bromatológica del balanceado; la cual es expresada en la siguiente tabla:

Tabla 18. Informe bromatológico del balanceado porcino.

<i>Ingrediente</i>	<i>g</i>	Proteínas		Grasas		Humedad		Carbohidratos		Cenizas		Fibra	
		%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>	%	<i>g</i>
Maiz Molido	20	9.42	1.88	0.00	0	8.29	1.66	74.3	14.86	0.73	0.15	7.3	1.46
Residuo de banano	62	6.00	3.66	4.00	2.48	7.79	4.83	76.1	47.20	0.30	0.18	6	3.73
Suero de Leche	18	92	16.6	2.00	0.3	5.5	0.99	0	0	1	0.18	0.00	0
total	100		22.1		2.78		7.48		62.06		0.52		5.19
%	100		24.0		2.69		8		61		1		5

Fuente: (Propia)

4.13. Informe nutricional del balanceado porcino.

Mediante los resultados del informe bromatológico es posible calcular el valor energético que brinda el producto al animal, de acuerdo a los valores recomendados que presenta la norma INEN AL 06.01-324. Los requisitos para el balanceado porcino durante la etapa de engorde son expresados en la siguiente tabla:

Tabla 19. Requisitos nutricionales para cerdos en etapa de engorde.

Nutriente	Unidad	Valor Diario recomendado	Valor Diario Del Producto
Valor energético	Kcal	3230	3602
Grasa total	%	4	3
Carbohidratos	%	60	62
Fibra	%	6	5
Proteína	%	16	22
Calcio	%	1	-
Humedad	%	11	11
Sodio	%	0.6	-
Fosforo	%	0.6	-

Fuente: (INEN AL 06.01-324)

Los resultados obtenidos para el producto elaborado se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 20. Información nutricional del balanceado porcino.

Nutrition Facts / Información nutricional	
Tamaño por porción 2 Kg (2000 g)	
Cantidad por porción:	
Energía (Calorías):	15278 kJ (3602.80576 kcal)
% Valor diario	
Proteína	22%
Grasa total	2.75%
Carbohidratos	62%
Fibra	5%
Fuente: (Propia)	

4.14. Etiquetado del Balanceado porcino.

En la Ilustración #22 se observa el diseño del empaque del balanceado porcino, el cual lleva la información necesaria como la forma, peso, ingredientes y la cantidad de nutrientes de acuerdo a los kg de balanceado. El tiempo de vida útil del producto es de aproximadamente 2 meses de acuerdo al porcentaje de humedad, el cual es de 11%.



Ilustración 22. Etiqueta de balanceado de engorde para cerdos.

Fuente: (Propia)

4.15. Análisis económico de los productos.

Estudio de costos de materias primas y material de empaque de la Colada instantánea fortificada:

Se efectuó un análisis económico de las materias primas y del material de empaque, teniendo en cuenta las cantidades que se utilizó en la formulación para la mezcla en polvo de la colada, se calculó los costos a partir de una funda de 1 kg. En la siguiente tabla se indica el precio de cada materia prima, así como el costo final de la funda de colada tanto para un kg como para 375 g.

Tabla 21. Costos de Materias Primas y empaque

Materia prima	Precio (\$/kg)	Cantidad kg	Total \$
Almidón de banano	1.5	0.69	1.04
Suero de leche en polvo	5	0.13	0.67
Harina de soya	2	0.11	0.22
Saborizante	12	0.03	0.4
Edulcorante	3.5	0.01	0.03
Canela	15	0.002	0.03
Hierro (Sulfato ferroso)	7.28	0.003	0.02
<i>Costos de materia prima (\$/kg colada)</i>			2.4
<i>Costos de materia prima para una funda de 375 g</i>			0.9
<i>Empaque</i>			0.15
<i>Costo final empaque de 1 kg</i>			2.55
<i>Costo final empaque de 375 g</i>			0.95

Fuente: (Propia)

El costo final calculado para un kg es de \$ 2.55, al ofrecer el producto en empaques con peso neto de 375 g es de 0,95 ctvs. Se comparó con una colada del mercado, cuyo empaque de 200 g tiene un precio de un \$1.00 para la elaboración de 6 litros de producto. De acuerdo a los cálculos, el costo del nuevo producto es de \$0.96 para un empaque de 375 g para preparar 6 litros de mezcla, proponiendo un precio de 1.10; por lo que se puede observar que el nuevo producto si podría entrar en el mercado ya que el precio excede en un 10% comparado con otros productos.

Estudio de costos de materias primas y material de empaque del Balanceado:

Se efectuó un análisis económico de las materias primas y del saco para el balanceado porcino, teniendo en cuenta las cantidades que se utilizó en la formulación para la mezcla, se calculó los costos a partir de 1 kg, 20 kg y 100 kg. En la siguiente tabla nos indica el precio de cada materia prima, así como el costo final de un saco de 100 kg.

Tabla 22. Costo de la materia prima y saco

Materia prima	Precio (\$/kg)	Cantidad kg	Total \$
Residuo (Fibra)	0	0.12	0
Suero de Leche	5	0.07	0.335
Maíz Molido	0.5	0.0042	0.00209
Sal	0.45	0.00069	0.000315
<i>Costos de materia prima (\$/kg de balanceado)</i>			0.34
<i>Costos de materia prima para 20 kg de balanceado</i>			6.75
<i>Costos de materia prima para 100 kg de balanceado</i>			33.74
<i>Saco (\$)</i>			0.25
Costo final para 20 kg de balanceado			7
Costo final para 100 kg de balanceado			34

Fuente: (Propia)

Para el costo del balanceado porcino se calculó tanto para un kg el cual dio un costo de \$0.34, pero la presentación que va a la venta tiene un peso de 20 kg y 100 kg, por lo que el costo de materias primas más el saco es de \$ 7.00 y \$ 34.00.

4.16. Análisis sensorial de la colada instantánea fortificada.

El presente análisis se efectuó de acuerdo a la encuesta, anexo # 2, realizada en la Unidad Educativa Dolores J Torres. El número de catadores fue de 129 alumnos entre 9-12 años de edad.

Para determinar la aceptabilidad de los catadores, se comparó el producto obtenido (Muestra B) con un existente en el mercado (Muestra A), comparando diversas características de la bebida como color, olor, sabor, aspecto y textura. Al observar la grafico # 2, podemos observar que existe un mayor porcentaje de aceptabilidad para la muestra B.

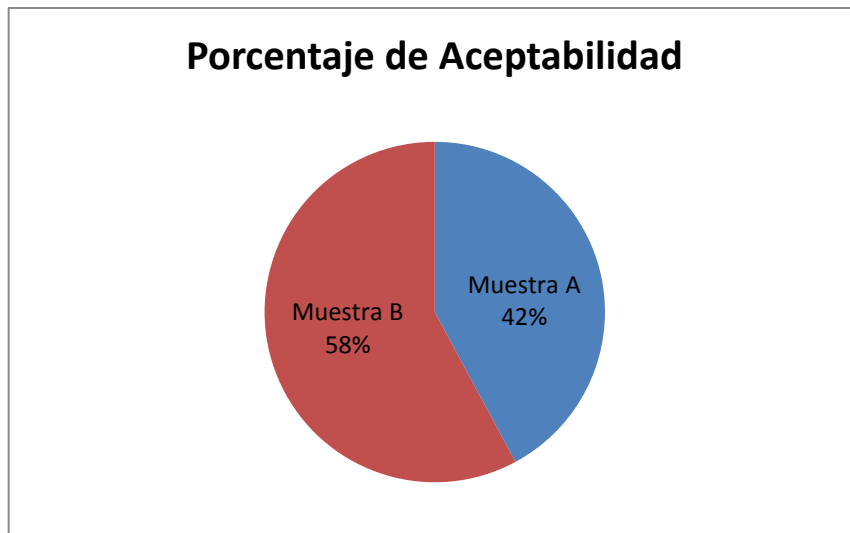


Gráfico 2. Porcentaje de aceptabilidad de la colada en comparación con una presente en el mercado.

Dentro de las características que el producto posee, es importante analizar de manera profunda los parámetros mencionados anteriormente con la finalidad de buscar mejoras en el producto para que la aceptabilidad aumente y por lo tanto se vea reflejada en su competitividad.

En el gráfico #3 podemos observar el color de ambas coladas se encuentran con una calificación Buena, con mayor puntaje hacia la muestra B. Cabe mencionar que el mayor porcentaje de catadores determinó que el color del producto se encuentra dentro de un rango Bueno – Regular.

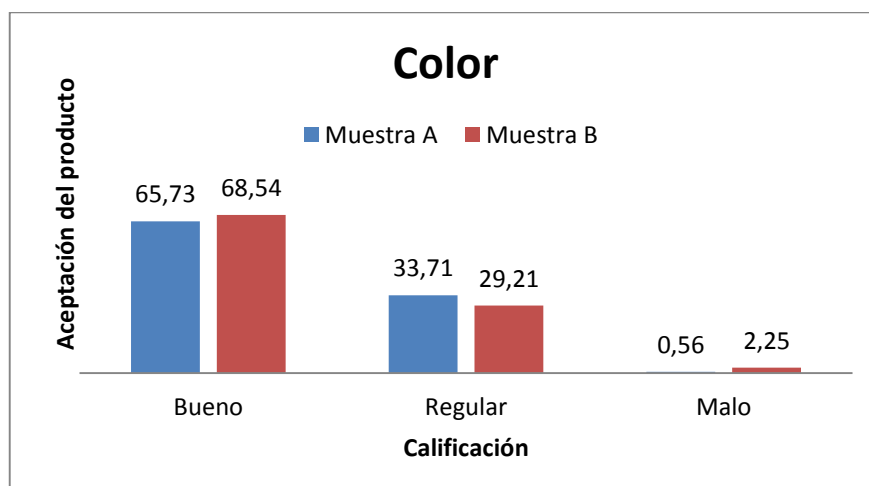


Gráfico 3. Comparación del color entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.

En cuanto al olor, la muestra A posee mayor aceptación; en cuanto a la muestra B existe un porcentaje del 13.48% que identifica al producto como mala, lo cual nos indica que se debe mejorar el olor.

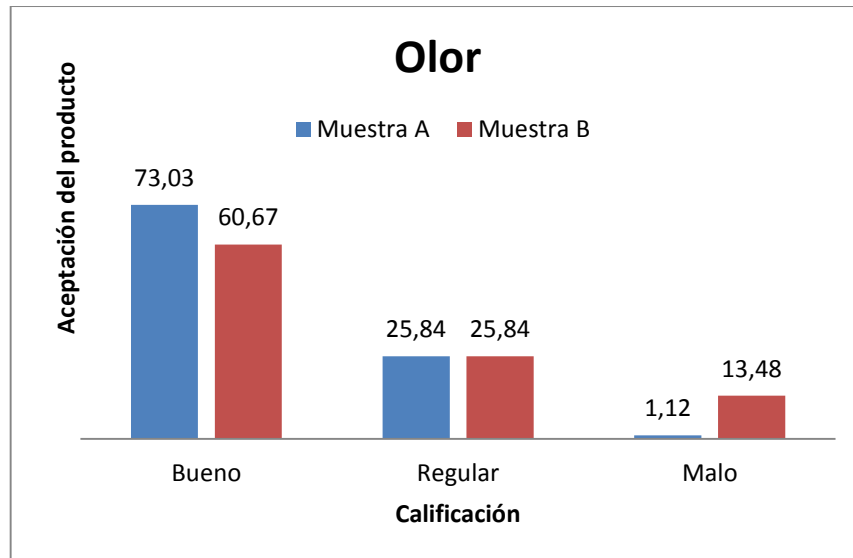


Gráfico 4. Comparación del olor entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.

Se puede observar en la gráfica # 5 que el sabor del producto se encuentra en un buen porcentaje de aceptabilidad, sin embargo, no sobrepasa a la muestra testigo.

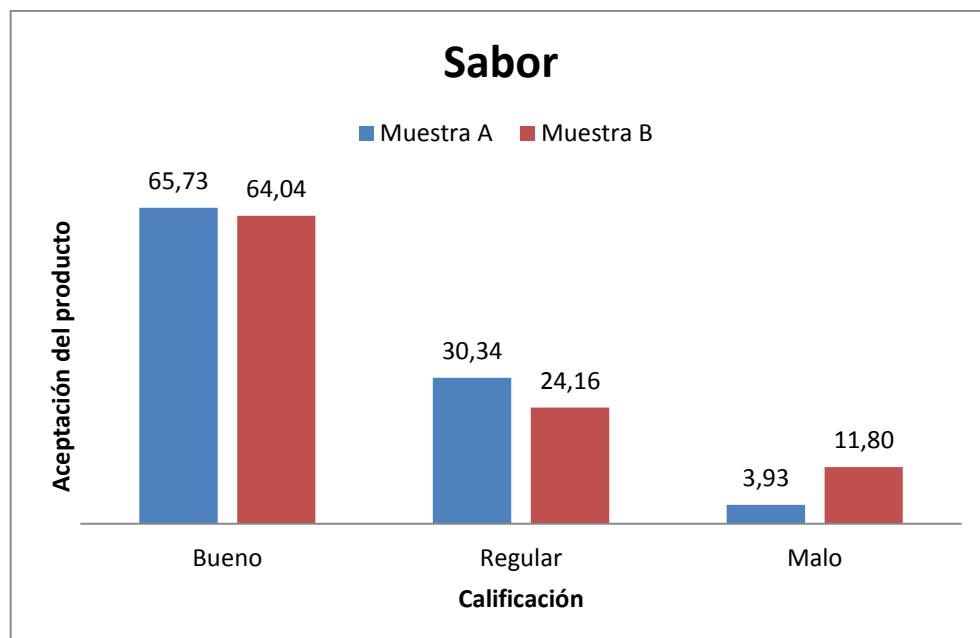


Gráfico 5. Comparación del sabor entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.

Considerando la textura (viscosidad) de la muestra B, tiene un alto porcentaje de aceptación; sin embargo, los datos calificados como buenos y regulares presentan porcentajes próximos, como se muestran en la gráfica #6.

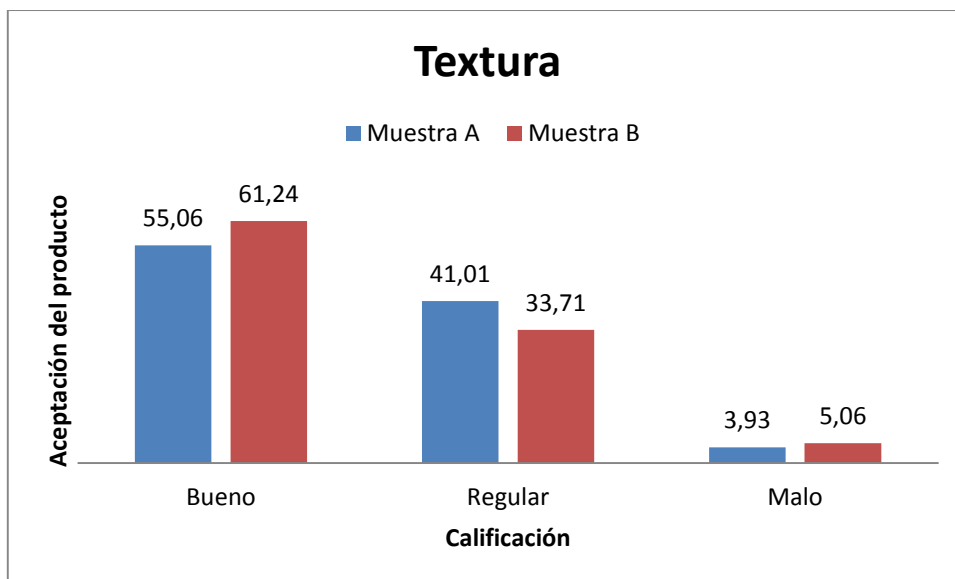


Gráfico 6. Comparación de la textura entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.

Analizando el aspecto de la muestra B en comparación a la muestra A, se obtuvo porcentajes muy aproximados, lo que nos indica que existe una aceptación similar entre ambas muestras

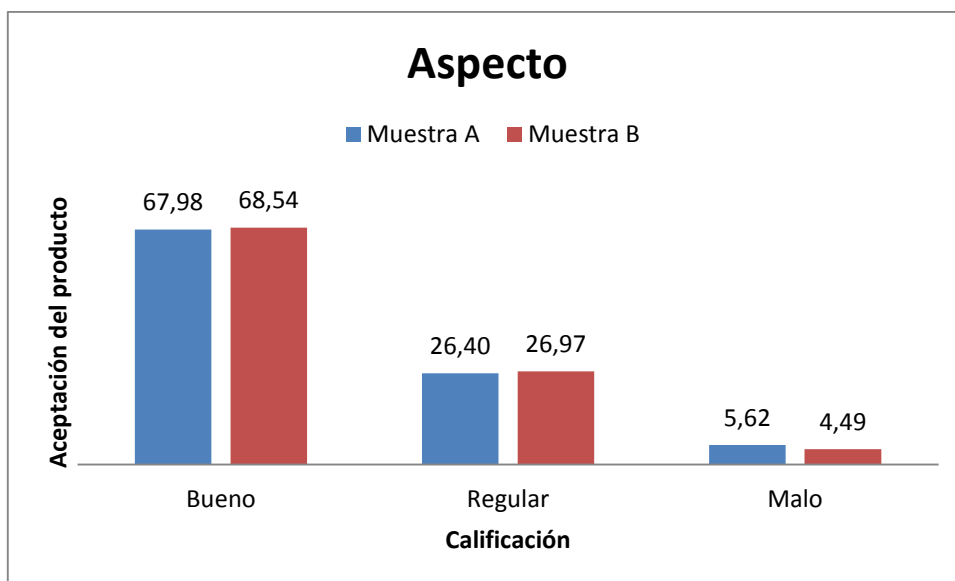


Gráfico 7. Comparación de la textura entre el producto elaborado y el producto actual en el mercado.

Al analizar el dulzor que posee la muestra B, se debe reducir la cantidad de endulzante no calórico debido a que la mayoría de catadores lo clasificaron como muy dulce.

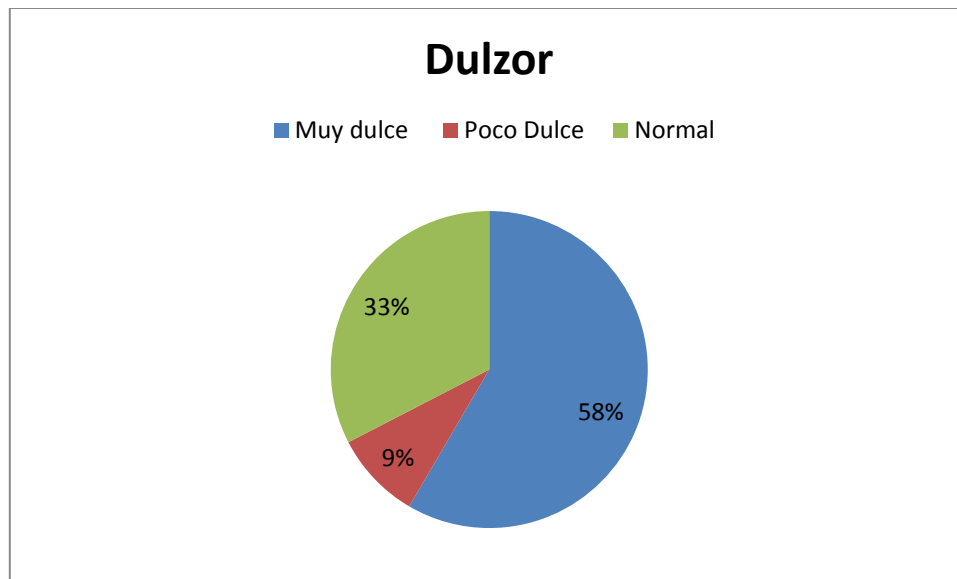


Gráfico 8. Evaluación del dulzor del producto elaborado.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante el actual proyecto de investigación se logró aprovechar el rechazo de banano verde para la elaboración de productos alimenticios, aplicando operaciones unitarias como secado, molienda, y tamizado; para realizar la separación del almidón presente en el fruto, el mismo que fue utilizado para la elaboración de una mezcla en polvo fortificada dirigida a niños entre 9-12 años de edad. Por otra parte, se aprovechó el residuo generado en la separación para la elaboración de alimento animal en forma de pellet enfocado en ganado porcino; aprovechando así el 50% del desecho.
- El almidón obtenido dio un porcentaje de almidón en la muestra del 63%. Lo cual nos indica que su método de extracción brinda buenos resultados en cuanto a este parámetro.
- La temperatura óptima para la extracción del almidón es de 40 °C por un tiempo de 13 horas, debido a que, si se utilizan temperaturas más altas, el almidón tiende a oscurecerse; afectando las propiedades organolépticas del producto a elaborar.
- El almidón extraído posee valores de humedad, índice de absorción de agua y temperatura de gelificación, los cuales se encuentra dentro de los valores establecidos por otros almidones. Dando valores de 12.93%, 2.57 g gel/g muestra y 60 °C respectivamente.
- El rendimiento de la extracción de almidón es bajo, llegando a un valor del 5 %; por lo cual se optó por aprovechar su residuo para aplicaciones industriales.
- La mezcla en polvo para la elaboración de la colada instantánea cumple con los requisitos nutricionales que demandan niños entre 9-12 años de edad. Los ingredientes utilizados para su elaboración permiten que el costo del producto se encuentre en un rango aceptable para ser competitivo a nivel del mercado, sin embargo, la rentabilidad del producto puede mejorar al reducir las materias primas e incrementar aditivos que permitan mantener la textura y el sabor del producto.
- La mezcla en polvo fue fortificada con sulfato ferroso (8 mg de acuerdo a los requerimientos diarios de un niño de 9-12 años) debido a que los análisis realizados dieron valores mínimos de hierro.

- El análisis sensorial realizado en la colada fortificada saborizada presento características similares en comparación a un producto actual en el mercado.
- El producto elaborado en base al residuo generado por el proceso de extracción, así como otras materias primas, cumple con los requisitos nutricionales diarios que necesita un cerdo en la etapa de engorde.
- Los análisis microbiológicos de los productos obtenidos nos indica que son idóneos para consumo humano y animal.
- Los productos elaborados, colada fortificada y balanceado porcino, obtuvieron alto porcentaje de proteína, 6g y 22g respectivamente; debido a que se utilizó el suero de leche en polvo como materia prima para su elaboración.

5.2. Recomendaciones

- Los ° Brix del banano deben ser de 1.5 como máximo, debido a que el almidón se convierte en azúcar cuando se supera este valor, generando que el rendimiento disminuya y dificulte su extracción.
- En cuanto a las cascara del banano, este puede ser aplicado para la elaboración de abono natural, y así lograr obtener un mayor rendimiento, debido a que la cascara representa aproximadamente el 50% del rendimiento de la materia prima utilizada.
- Para evitar el oscurecimiento del fruto del banano en estado verde en el momento de su reducción de tamaño, este debe ser sumergido en agua, debido a que no existe diferencia al ocupar antioxidantes para evitar el pardeamiento.
- Durante el proceso de decantación para la obtención del almidón, se debe eliminar la mayor cantidad de agua posible, debido a que esta posee baba procedente del banano; lo cual ocasiona que se genere una capa que oscurece al almidón al momento de secarlo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AACC. (2001). *The Definition of Dietary Fiber 1*. Recuperado de <https://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>
- American feed industry association.afia (1994). *Tecnología para la fabricación de alimento balanceado*. Edición 1.en español Estados Unidos de América. Recuperado el 28 de Mayo del 2019 de <http://www.afia.org/howmade>.
- Alonso, J. (2010). Edulcorantes Naturales. *La Granja*, 12(2), 3-12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047396002>
- Aristizábal, J., Autoras, T. S., & Lorío, D. M. (2007). Organización de la naciones unidad para la agricultura y alimentacion. *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. En *Acerca de* (163.^a ed.). Recuperado de http://www.fao.org/geneticresources/es/%0Ahttp://faostat3.fao.org/browse/Q/*/S%5Cnhttp://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S%0Ahttp://www.fao.org/about/who-we-are/es/.pdf
- Aristizábal, J., Sánchez, T., & Mejía, D. (2007). *Roma, 2007 Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca Boletín de servicios agrícola de la FAO 163*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- Armijos, M. (2010). *Propuesta alimentaria a base de harina de cebada para los estudiantes de la escuela San Felipe Neri*. (Escuela Superios Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2325/1/84T00075.pdf>
- Astudillo, A. (2015). *Análisis de factibilidad para la elaboración de productos alimenticios a partir del rechazo de banano en la provincia del Guayas*. (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Vol. 9). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3237/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-147.pdf>
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para Alimentación de Cerdos*. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.pdf>
- Codex. (1995). *Norma del codex para suero en polvo*. 1-6.

- Crespo, I., & Romero, D. (2014). *Factibilidad para la elaboración de mermelada en base al rechazo de la producción del banano de la hacienda agrícola Don Segundo*. (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2797/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-125.pdf>
- Donoso, J. (2014). *Utilización de almidón de banano (Musa cavendish) para la elaboración de jarabe de glucosa*. Universidad San Francisco de Quito. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3595/1/112208.pdf>
- Escudero, E., & Gonzales, P. (2006). La fibra dietética. *Nutricion hospitalaria*, 2, 61-72. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- EuroFarma. (2008). *Ficha Técnica suero de leche en polvo*. 3710841. Recuperado de <http://www.eurofarma.com.pe/e6.pdf>
- Farmacopea Argentina (2008) 8ª edición. Tercer Tomo: 369-402. Última revisión: 10 de agosto de 2008. [Consulta: 28 de mayo de 2019].
- Flores, D. (2018). *Obtención de harina de plátano verde tipo HARTÓN (Musa AAB) precocida y fortificada*. (Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16340/1/T-UCE-0008-CQU027.pdf>
- Flores, E., Garcia, F., Flores, E., Núñez, M., González, R., & Bello, L. (2004). Rendimiento del proceso de extracción de almidón de frutos de plátano (*Musa paradisiaca* L.). Estudio en planta piloto. *Acta Científica Venezolana*, 55(October 2015), 86-90.
- Guerra, M. (2005). Control de calidad en el proceso de fabricación de alimento balanceado extruido para especies acuícolas. (Tesis de grado) Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Recuperado el 28 de Mayo del 2018 de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/458/1/964.pdf>
- Gonzabay, R. (2013). Cultivo de banano en el Ecuador. *AFESE*, 58 (58), 124-126.
- Gorosquera, E., García, F., Flores, E., Núñez, M., Gonzáles, R., & Bello, L. (2004). Rendimiento del proceso de extraccion de almidon a partir de frutos de platano (*Musa paradisiaca*) estudio en planta piloto. *Acta Científica Venezolana*, 55, 86-90.

Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/28095151>

Hernández, J., Madrigal, L., Vázquez, J., & Velázquez, R. (2016). Desarrollo de un producto en polvo con fibra de platano vere (Musa AAA subgrupo Cavendish) y semilla de chan (Hyptis suaveolens). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 739-744. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/129.pdf>

Hernández, M., Torruco, J., Chel, L., & Betancur, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 718-726. Recuperto de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612008000300031&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Herrera, L. (2010). *Estudio de la impletación de una planta procesadora de balanceado para cerdos (Sus scrofa domestica) aprovechando las instalanciones y maquinaria subutilizada en la empresa agroganadero en el Carton Quero*. (Universidad Tecnica de Ambato). Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5436/1/PAL_225.pdf

Instituto colombiano agropecuario, (ICA). (2000). Buenas prácticas en la fabricación de alimentos para animales en Colombia. Recuperado el 28 de Mayo del 2018 de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/BPF_Alimentos_Balanceados.pdf

M, H. L., Hernández, F., Morales, Y., Marín, L. F., & Pasqualino, J. (2016). *Extracción de almidón a partir de residuos de piel de plátano*. (May), 64.

Marín, J. (2016). *Química del almidón* (p. 10). p. 10. Recuperado de https://www.academia.edu/21607198/Química_del_almidón

Nelly, Y., & López, B. (2012). Uso y calidad de materias primas en la alimentación de cerdos. XVI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Recuperado el 29 de Mayo del 2018 de http://www.avpa.ula.ve/congresos/xvi_congreso/xvi_cpia_memorias/nelly_lopez.pdf

- Núñez, F. de M. (2003). *Extracción y caracterización del almidón de banano verde y de su residuo de pulpa* (Escuela Agrícola Panamericana). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1899/1/AGI-2003-T024.pdf>
- Organización Mundial de la Salud, & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes*. (L. Allen, B. De Benoist, O. Dary, & R. Hurrell, Eds.). Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255541/9789243594019-spa.pdf?ua=1>
- OMS. (23 de Febrero de 2011). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de http://www.who.int/elena/titles/iron_supplementation_children/es/
- Parra, A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 62 (1): 4967-4982.
- Polit, M. (2013). *Desarrollo de una colada fortificada con vitamina A, zinc y hierro para el desayuno escolar de niños de 3 a 4 años*. Universidad San Francisco de Quito. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/3000/2750/1/108020z.pdf>
- Quitiguiña, C., & Santacruz, S. (2012). Obtención de jarabe de glucosa apartir de la hidrólisis enzimática de almidón de banano, musa cavendish. *Volumen 29, N° 1*, 59.
- Ramirez, J., & Solórzano, S. (2012). *Banano rechazo para exportacion en Ecuador : Propuesta de creación de valor para lograr su introducción al mercado internacional*. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2840/1/UPS-GT000315.pdf>
- Rodriguez, C. (2011). *Estudio comparativo entre los métodos de hidrólisis ácida y enzimática de banano (Musa Cavendish) para la obtención de jarabe de glucosa*. Universidad San Francisco de Quito. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1219/1/100891.pdf>
- Rueda, N. (2003). *Extracción y caracterización del almidón de banano verde y de su residuo de pulpa*. pág. 56.

- Serpa, A. (2015). Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. *Acta Agronómica*. Doi: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>
- Solórzano, R. (2005). Alimentación básica del cerdo. Ecuador: Edifarm.
- Tigasi, C. (2017). "*Cultivo de alta densidad en banano (Musa paradisiaca Var. Cavendish)*". Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4119/1/UTC-PIM-000084.pdf%0A
- Torres, G. (2017). *Elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancia al gluten.*". Universidad Rafael Landívar. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Gonzales-Lourdes.pdf>
- Yunga, M. (2011). *Empaques y técnicas de la conservación de todo tipo de alimentos* (Universidad Católica de Cuenca). Recuperado de [http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5469/4/Empaques y técnicas de la conservación de todo tipo de alimentos.pdf](http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5469/4/Empaques_y_técnicas_de_la_conservación_de_todo_tipo_de_alimentos.pdf)
- Yuquilema, M. (2017). *Implementación de un plan de buenas practicas de manufactura en la planta de balanceados «Campo Real» del Cantón Pallatanga*". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7749/1/17_T1487.pdf.

7. ANEXOS

Anexo 1. Proceso de obtención de suero de leche en polvo.




Ilustración 23. Equipo Spray dry



Ilustración 24. Producto Final Suero de Leche en polvo.

Anexo 2. Ficha de degustación para la colada fortificada.

 UNIVERSIDAD DE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Encuesta para la degustación de una colada Fortificada sabor a Fresa a base de almidón de banano en estado verde.

Edad: _____ Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

1. Califique las siguientes muestras :

Propiedades	Muestra A		
	Calificación		
	BUENO	REGULAR	MALO
OLOR			
COLOR			
SABOR			
TEXTURA			
ASPECTO			

Propiedades	Muestra B		
	Calificación		
	BUENO	REGULAR	MALO
OLOR			
COLOR			
SABOR			
TEXTURA			
ASPECTO			


2. Que le pareció el dulzor de la muestra B.

Muy dulce ☐ Poco dulce ☐ Normal ☐


3. ¿Cuál es la muestra que más le gustó?

Muestra A ☐ Muestra B ☐

GRACIAS POR SU COLABORACION



Anexo 3. Oficio para el respectivo permiso para la realización de las encuestas en la escuela Dolores J. Torres.

 UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuenca, 10 de Junio de 2019

Mgtr. Diego Sánchez
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA DOLORES J TORRES
Su despacho.-



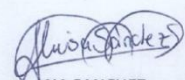
Distinguido Sr. Rector:

Por medio de la presente nosotras, **LIZETH LILIANA ASTUDILLO HERAS** y **ANA LUISA SANCHEZ SALAMEA**, con números de cédula: **1721344123** y **0706337383** respectivamente; nos dirigimos a usted para solicitarle nos autorice la realización de una encuesta dirigida hacia los estudiantes de 5to, 6to y 7mo año de educación básica el día miércoles 12 del presente mes.

La razón de la solicitud es para recolectar datos informativos de la aceptación de un nuevo producto (Bebida Instantánea) dirigidos a niños entre 9 a 11 años de edad para la culminación del trabajo de titulación: "EXTRACCION DE ALMIDON A PARTIR DEL BANANO (PLÁTANO) DE CATEGORIA II(MUSA PARADISIACA) EN ESTADO VERDE , PARA LA ELABORACION DE COLADA INSTANTANEA FORTIFICADA Y UTILIZACIÓN DE SU FIBRA PARA BALANCEADO DE GANADO PORCINO", desarrollado en la FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS de la UNIVERSIDAD DE CUENCA.


Esperamos su confirmación, y agradecemos su apoyo.

Atentamente;

 Ing. SONIA ASTUDILLO DIRECTORA DE CARRERA C.I.: 0104044474 Cel.: 0995682175	 Ing. SERGIO ASTUDILLO DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION C.I.: 0101488609 Cel.: 0994714950
 LIZETH ASTUDILLO EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA C.I.: 1721344123 Cel.: 0987324808	 ANA SANCHEZ EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA C.I.: 0706337383 Cel.: 0999367110

Recibido
2019-06-10
11:56 Nancy

Anexo 4. Resultado de laboratorios para la cantidad de almidón en la muestra.



MSV
LABORATORIO
Análisis de alimentos, aguas y suelos

INFORME DE RESULTADOS

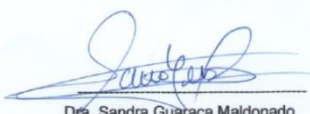
Informe N°: **MSV-IE 415-19**
Orden de ingreso: **OI-140-19**


²CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ
²DIRECCIÓN: PADRE JULIO MATOVELLE
²IDENTIFICACION: ALMIDON DE GUINEO
²PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD DE CUENCA
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CODIGO DE LA MUESTRA: 19140
²TIPO DE ENVASE: POLIETILENO
²LOTE: 12/03/19

FECHA DE RECEPCIÓN: 13/03/2019
FECHA DE ANALISIS: 13/03/2019 – 19/03/2019
FECHA DE ENTREGA: 27/03/2019
²FECHA DE ELAB/TOMA: 12/03/2019
²FECHA DE CAD: N/A
²FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
MUESTREO: CLIENTE

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U (k=2)
ALMIDON	HIDROLISIS ÁCIDA	%	63.08	NA


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO




Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio, no siendo extensivo a cualquier lote.
Este informe no será reproducido sin la aprobación del Gerente Técnico.
Los valores de incertidumbre se encuentran disponibles en el laboratorio MSV.
²Información proporcionada por el cliente

Página 1 de 1

FMC2101-05
LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 5. Resultado del análisis microbiológico del almidón.



MSV
LABORATORIO
Análisis de alimentos, aguas y suelos



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano
Acreditación N° SAE-LEN-16-018
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV- IE 920-19
Orden de ingreso: OI-318-19

³CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ - LIZETH
ASTUDILLO
³DIRECCIÓN: AV 12 DE ABRIL
³IDENTIFICACION: ALMIDON DE GUINEO VERDE
³PROCEDENCIA: CUENCA
³TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CODIGO DE LA MUESTRA: 19318
³TIPO DE ENVASE: FUNDÁ ZIPLOC
³LOTE: 4
FECHA DE RECEPCIÓN: 14/06/2019

FECHA DE ANALISIS: 14/06/2019 – 21/06/2019
FECHA DE ENTREGA: 27/06/2019
³FECHA DE ELAB/TOMA: 04/06/2019
³FECHA DE CAD: N/A
³FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
MUESTREO: CLIENTE
REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO
NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U (k=2)
AEROBIOS MESOFILOS	PEMSVMB01 BAM CAP 03	UFC/g	8.6×10^5	±0.31
E COLI	PEMSVMB04 AOAC 991.14	UFC/g	< 10	±0.31
MOHOS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	2.0×10^2	±0.33
LEVADURAS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	3.2×10^4	±0.30


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO


MSV
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
CUENCA - ECUADOR

Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente. Se tendrá en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico, para la declaración de criterios de conformidad, MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

FMC2101-06
LD

Página 1 de 1

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 6. Resultado del análisis microbiológico de la mezcla en polvo.



MSV
LABORATORIO
Análisis de alimentos, aguas y suelos



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano
Acreditación N° SAE-LEN-16-018
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV- IE 922-19
Orden de ingreso: OI-319-19

CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ - LIZETH ASTUDILLO
DIRECCIÓN: AV 12 DE ABRIL
IDENTIFICACION: COLADA EN POLVO
PROCEDENCIA: CUENCA
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CODIGO DE LA MUESTRA: 19319
TIPO DE ENVASE: FUNDÁ ZIPLOC
LOTE: 6
FECHA DE RECEPCIÓN: 14/06/2019

FECHA DE ANALISIS: 14/06/2019 – 21/06/2019
FECHA DE ENTREGA: 27/06/2019
FECHA DE ELAB/TOMA: 04/06/2019
FECHA DE CAD: N/A
FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
MUESTREO: CLIENTE
REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO
NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U (k=2)
AEROBIOS MESOFILOS	PEMSVMB01 BAM CAP 03	UFC/g	4.1x 10 ⁵	±0.31
E COLI	PEMSVMB04 AOAC 991.14	UFC/g	< 10	±0.31
MOHOS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	2.0x 10 ²	±0.33
LEVADURAS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	7.4 x 10 ³	±0.30


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO



Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente. Se tendrá en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico, para la declaración de criterios de conformidad, MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

FMC2101-06
LD

Página 1 de 1

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 **Cel:** 0995 354 172 **e-mail:** sandraegm@hotmail.com

Anexo 7. Resultado del análisis microbiológico del Balanceado porcino.



INFORME DE RESULTADOS

Informe N°: MSV- IE 918-19
Orden de ingreso: OI-317-19

³CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ - LIZETH
ASTUDILLO
³DIRECCIÓN: AV 12 DE ABRIL
³IDENTIFICACIÓN: BALANCEADO
³PROCEDENCIA: CUENCA
³TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CODIGO DE LA MUESTRA: 19317
³TIPO DE ENVASE: FUNDÁ ZIPLOC
³LOTE: 3
FECHA DE RECEPCIÓN: 14/06/2019

FECHA DE ANALISIS: 14/06/2019 – 21/06/2019
FECHA DE ENTREGA: 27/06/2019
³FECHA DE ELAB/TOMA: 14/06/2019
³FECHA DE CAD: N/A
³FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO
MUESTREO: CLIENTE
REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO
NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U (k=2)
E COLI	PEMSVMB04 AOAC 991.14	UFC/g	< 10	±0.31
MOHOS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	1.6 x 10 ⁴	±0.33
LEVADURAS	PEMSVMB02 BAM CAP 18	UP/g	2.7 x 10 ³	±0.30
*CLOSTRIDIUM PERFRINGES	NTE INEN 1529-18.09	UFC/g	< 10	N/A

Los ensayos marcados con (*) están fuera del alcance de acreditación del SAE.


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO



Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente. Se tendrá en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico, para la declaración de criterios de conformidad, MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

FMC2101-06
LD

Página 1 de 1

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 8. Contenido de Hierro presente en la mezcla en polvo sin fortificar.

**INFORME DE RESULTADOS**

Informe N°: MSV-IE 921-19
Orden de ingreso: OI-319-19

CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ - LIZETH ASTUDILLO

DIRECCIÓN: AV 12 DE ABRIL

IDENTIFICACION: COLADA EN POLVO

PROCEDENCIA: CUENCA

TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

CODIGO DE LA MUESTRA: 19319

TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC

LOTE: 6

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/06/2019

FECHA DE ANALISIS: 14/06/2019 – 21/06/2019

FECHA DE ENTREGA: 27/06/2019

FECHA DE ELAB/TOMA: 14/06/2019

FECHA DE CAD: N/A

FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO

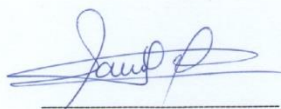
MUESTREO: CLIENTE

REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO

NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U(k=2)
ACIDEZ (Expr. Ac. Sulfúrico)	AOAC 942.20	%	2.0	N/A
HIERRO	AOAC 944.02	mg/kg	< 0.03	N/A



Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO



Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente. Se tendrá en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico, para la declaración de criterios de conformidad. MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Página 1 de 1

FMC2101-06
LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)
Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 9. Informe bromatológico del balanceado porcino.

**INFORME DE RESULTADOS**

Informe N°: MSV-IE 917-19
Orden de ingreso: OI-317-19

³CLIENTE: ANA LUISA SANCHEZ - LIZETH
ASTUDILLO

³DIRECCIÓN: AV 12 DE ABRIL

³IDENTIFICACION: BALANCEADO

³PROCEDENCIA: CUENCA

³TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO

CODIGO DE LA MUESTRA: 19317

³TIPO DE ENVASE: FUNDA ZIPLOC

³LOTE: 3

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/06/2019

FECHA DE ANALISIS: 14/06/2019 – 21/06/2019

FECHA DE ENTREGA: 27/06/2019

³FECHA DE ELAB/TOMA: 14/06/2019

³FECHA DE CAD: N/A

³FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y
SECO


MUESTREO: CLIENTE

REALIZACION DE ENSAYOS: LABORATORIO

NUMERO DE MUESTRAS: UNA (1)

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE U(k=2)
HUMEDAD	GRAVIMETRIA	%	8.64	N/A
GRASA	AOAC 2003.86	%	0.82	N/A
FIBRA	INEN 522	%	8.78	N/A
CALCIO	COMPLEXOMETRIA	mg/100g	186.20	N/A


Dra. Sandra Guaraca Maldonado
GERENTE DE LABORATORIO



Los resultados expresados en este informe tienen validez solo para la muestra recibida en el laboratorio. Este informe no será reproducido sin la aprobación de MSV. Información proporcionada por el cliente. Se tendrá en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico, para la declaración de criterios de conformidad, MSV está comprometido con la imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (este informe representa la aceptación de la política declarada de MSV en relación al tema)

Página 1 de 1

FMC2101-06

LD

Dirección: Avda. Las Américas y Turuhuaico (Redondel Miraflores 3er Piso)

Telf: 4045127 Cel: 0995 354 172 e-mail: sandraegm@hotmail.com

Anexo 10. Evidencia fotográfica de la elaboración de la colada.



Anexo 11. Degustación a niños entre 9-12 años.

